



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

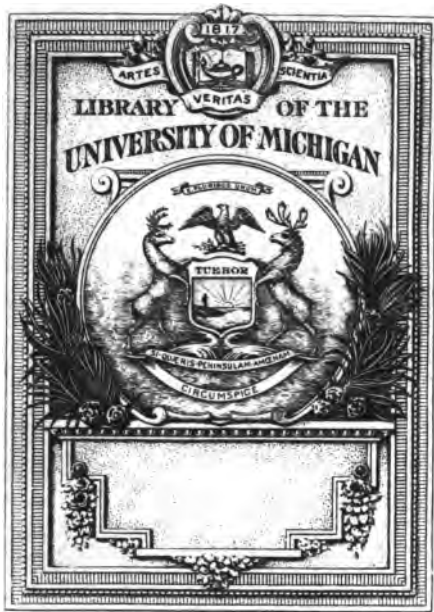
Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

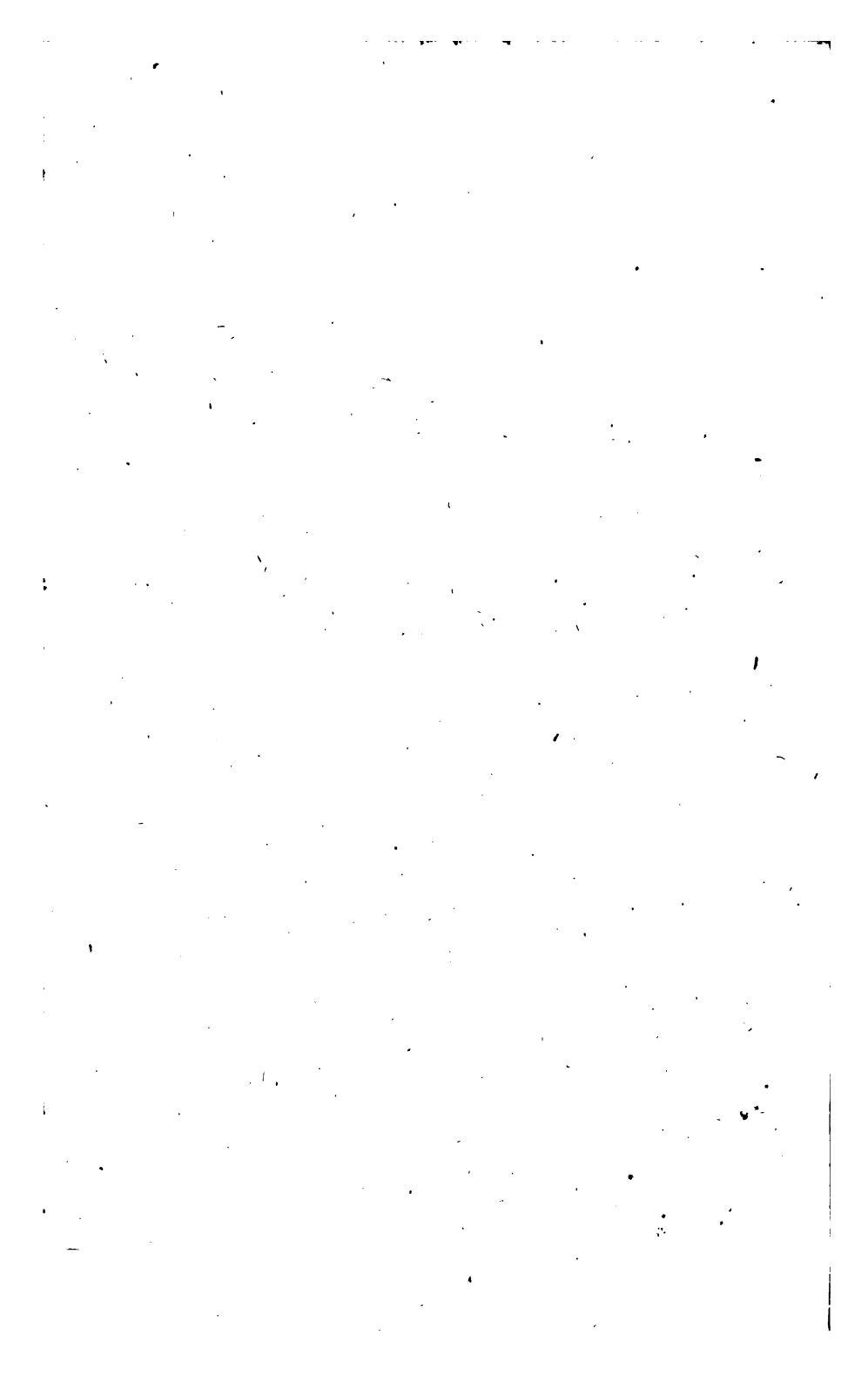
En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>

for name



Q.D
181
CI
557
1785

80 net



Q.D
181
, C1
557
178

30 net

M. ROULAND, dont les Cours de Physique commencent chaque année après la Saint-Martin, fera des Leçons particulières sur les différentes especes d'air, dans son Cabinet de Physique, rue S. Jacques près S. Yves, Maison de l'Université ; il procurera aux Amateurs des appareils faits d'après les siens, & se fera un plaisir de leur montrer la maniere de s'en servir.

Sigaud - Lafont, Joseph Aignan

ESSAI

SUR

DIFFÉRENTES ESPECES

D' AIR-FIXE

OU

DE GAZ

*Pour servir de suite & de supplément aux Elémens
de Physique du même Auteur.*

Par M. SIGAUD DE LA FOND,

*Ancien Démonstrateur de Physique expérimentale de l'Université,
de la Société Royale des Sciences de Montpellier, des Académies
de Saint-Petersbourg, d'Angers, de Bavière, de Valladolid, de
Florence, &c. &c.*

NOUVELLE ÉDITION, REVUE ET AUGMENTÉE,

Par M. ROULAND, Professeur de Physique expérimentale, &
Démonstrateur en l'Université de Paris.

Vol. in-8. Prix 5 liv. broché.



A PARIS,

Chez P. FR. GUEFFIER, Libraire-Imprimeur, au bas de
la rue de la Harpe, à la Liberté.

M. DCC. LXXXV.

Avec Approbation, & Privilège du Roi.

Hist. of Science
Germansham
10-22-31
24935

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

LIBRARY



THE UNIVERSITY OF CHICAGO

LIBRARY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

LIBRARY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

LIBRARY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

LIBRARY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

LIBRARY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

LIBRARY

A P P R O B A T I O N .

J'AI lu, par ordre de Monseigneur, la Garde des Sceaux, un Ouvrage qui a pour titre, *Essai sur différentes espèces d'Air-fixe ou de Gas*, par M. Sigaud de la Fond, nouvelle édition, revue, & augmentée, par M. Rouland. Cette nouvelle édition d'un très bon ouvrage, ne peut manquer d'être également bien reçue du public, étant augmentée des découvertes faites sur les diverses espèces d'Air-fixe ou de Gas, depuis 1779 jusqu'à ce jour. Elle ne contient rien qui doive en empêcher l'impression.

A Paris, ce 25 Janvier 1785. LE BEGUE DE PRESLE.

P R I V I L E G E D U R O I .

LOUIS, par la grâce de Dieu, Roi de France & de Navarre : A nos amés & fidèles Conseillers, les gens tenant notre Cour de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand-Conseil, Prévôt de Paris, Bailli, Sénéchaux, leurs Lieutenants Civils, SALUT. Notre-amé le sieur SIGAUD DE LA FOND, Nous a fait exposer qu'il désireroit faire imprimer & donner au Public son Ouvrage de sa composition intitulé *Essai sur différentes espèces d'Air*, qu'en assigne sous le nom d'*Air-fixe*, & il nous a supplié de lui accorder nos Lettres de Privilège pour ce nécessaires. A ces causes, voulant favorablement traiter l'Exposant, Nous lui avons permis & permettons de faire imprimer ledit Ouvrage autant de fois que bon lui semblera, & de le vendre & débiter par tout notre Royaume, &c. Voulons qu'il jouisse de tout le privilège & droit lui & ses héritiers, perpétuels, pourvu qu'il ne le rétrocede à personne; & si l'Exposant n'y a fait faire une édition, l'Œuvre qui lui contiendra sera enregistré en la Chambre Syndicale de Paris, à peine de nullité, tant du Privilège que de la cession; & alors par le fait seul de sa cession enregistrée, le Privilège présent Privilège sera révoqué, & celui de la cession de l'Exposant sera accordé de dix années à compter de ce jour, à l'Exposant décédé avant l'expiration desdites dix années. Faisons défenses à tous Imprimeurs, Libraires & autres personnes, de quelque qualité & condition qu'ils soient, d'en faire aucune impression étrangère dans aucun lieu de notre obéissance; Comme aussi d'imprimer ou faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter ni contrefaire ledit Ouvrage sous quelque prétexte que ce puisse être, sans la Permission expresse & par écrit dudit Exposant, ou de celui qui le représentera, à peine de saisie & de confiscation des exemplaires contrefaits, de six mille livres d'amende, &c. Car tel est notre plaisir. Donné à Paris, le neuvième jour du mois de Juin, l'an de grâce mil sept cent soixante-dix-neuf, & de notre règne le cinquiesme. Par le Roi en son Conseil,

LE BEGUE.

Registré sur les Registres XXI de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, n°. 1603, fol. 93, conformément aux dispositions énoncées dans le présent Privilège, & à la charge de remettre à ladite Chambre les huit Exemplaires prescrits par l'article CVIII du Règlement de 1723. A Paris, le 11 Mars 1779. A. M. LOTTIN l'aîné, Syndic.

LIVRES qui se trouvent chez le même Libraire,

- Description & Usage d'un Cabinet de Physique Expérimentale, par M. Sigaud de la Fond, seconde édition, revue, corrigée & augmentée par M. Rouland. 2 vol. in-8. br. 12 liv.
- Elémens de Physique théorique & expérimentale, pour servir de suite au précédent, par le même. 4 vol. in-8. br. 24 liv.
- Essai sur différentes Espèces d'Air fixe, par le même, seconde édition, revue, corrigée & augmentée par M. Rouland. br. 5 l.
- Tableau historique des Propriétés & des Phénomènes de l'Air, considéré dans ses différents états & sous ses divers rapports, par M. Rouland. br. 5 liv.
- Tableau analytique de la Chimie, par M. Brongniard, in-8. br. 3 liv.
- Récréations Mathématiques, par M. Guyot, 8 part. br. avec les fig. enluminées. 30 liv.
- Mon Oisiveté, 1 vol. in-8. avec figures, rel. 5 liv.
- Théâtre de Société, seconde édition, rel. 9 l. 12 s.
- Les Grands Evénemens par les Petites Causes, 2 vol. in-12. rel. 5 liv.
- Les Fastes, Poème, par M. le Mière, in-8. br. 3 liv.
- Pieces Fugitives, par le même, in-8. br. 3 liv.
- Zabeth, ou les heureux effets de la Bienfaisance, broché. 2 liv.
- Conférences ecclésiastiques du Diocèse d'Angers, nouvelle édition, considérablement augmentée, 20 vol. in-12. rel. 60 liv.
- Conférences théologiques & morales, par le P. Daniel, 4 vol. in-12. rel. 12 liv.

DE L'ÉDITEUR

UN Ouvrage imprimé en 1779, au moment où l'on commençoit à s'occuper en France de l'objet dont il traite, & qu'on ne connoissoit que par les travaux des Savans étrangers, doit être sans contredit susceptible d'un grand nombre d'additions, après cinq ans de recherches faites par les plus habiles Chimistes, les Physiciens les plus expérimentés, & une multitude d'Amateurs qui se sont tous livrés à ce genre de travail.

C'était beaucoup que d'avoir rassemblé alors les connoissances les plus certaines & les plus importantes sur cette matière ; & plus encore d'avoir perfectionné & simplifié les premiers appareils employés jusques-là à ces sortes d'expériences. C'est un avantage qu'on ne peut refuser à l'Auteur de l'Ouvrage dont j'offre au Public une nouvelle édition. On doit à sa clarté dans l'exposition des procédés, à la solidité des inductions qu'il tire de ses expériences, & sur-tout à la facilité avec laquelle on peut les répéter, ce goût général que tous les Amateurs de la Physique s'en voient alors pour ces mêmes expériences, & on doit à ceux-ci une partie des nouvelles découvertes qui font honneur à notre siècle.

[...]

vij AVIS DE L'ÉDITEUR.

Personne n'eut donc été plus en état que M. de la Fond de faire honnêtement, dans la nouvelle édition de son Ouvrage, les progrès d'une science aussi intéressante; mais, éloigné depuis trois ans de la Capitale, & occupé d'autres travaux, il s'est reposé sur moi du soin de cette nouvelle édition. J'ai fait tout mon possible pour répondre à ses intentions, & me rendre digne de la confiance dont il m'honore. Si je n'ai point rempli toutes l'attente de ses espérances, j'ose assurer qu'il ne pourra point en accuser le défaut de zèle. Il verra, par les additions considérables que j'ai fait à cet Ouvrage, que je n'ai rien négligé pour le compléter. La manière selon laquelle j'ai rendu mes idées, présente les découvertes récentes, & décrit les nouveaux appareils, n'est peut-être ni aussi simple, ni aussi précise, ni aussi lumineuse que celle de l'Auteur, quoique j'aie fait tous mes efforts pour l'imiter; mais c'est un talent particulier que j'admire en lui, & qui n'est donné qu'à un petit nombre d'hommes.

Voici en peu de mots les principales additions que j'ai cru devoir faire à cet Essai, pour que l'édition que j'en donne renfermât ce qu'il y a de plus intéressant à savoir dans le moment sur les fluides qui en sont l'objet.

On trouvera, à la fin de la première Section de cet Ouvrage, l'exposé d'un moyen simple & peu coûteux, qu'un Membre de la Société Royale de Londres a proposé pour préserver de la putréfac-

AVIS DE L'ÉDITEUR. ix

tion l'eau douce que l'on embarque. Le même Savant ayant imaginé de former avec l'air-fixe un levain propre à faire la pâte de farine, & à faciliter la confection du pain sur mer, j'ai parlé également de la manière de se procurer ce levain & de l'employer.

Pour qu'on n'eut point à confondre l'air nitreux, qui fait l'objet de la deuxième Section, avec les vapeurs rouges dans lesquelles il se transforme, lorsque les combinaisons qui le fournissent & que j'ai indiquées, s'opèrent à l'air libre, il m'a paru nécessaire d'établir les caractères généraux & distinctifs de leurs produits, obtenus en vaisseaux ouverts & en vaisseaux clos.

J'ai donné, dans la même Section, la description, avec figures, de l'Eudiometre imaginé par M. l'Abbé Fontana; la manière dont il convient d'employer cet instrument; l'exposé des erreurs qu'on peut commettre en s'en servant & les moyens de les prévenir.

Comme la légèreté spécifique de l'air inflammable métallique est plus grande que celle du fluide atmosphérique, je suis parti de ce principe pour faire connoître, dans la troisième Section de cet Ouvrage, un nouveau moyen de charger le pistolet à air inflammable de Volta.

J'ai fait graver & j'ai décrit, dans cette Section, un de ces appareils, connus sous le nom de

* AVIS DE L'ÉDITEUR.

lâmpes à air inflammable ; c'est celui dont je m'ers dans mon Cabinet , & pour me procurer de la lumière , & pour charger d'air inflammable le pistolet dont je viens de parler , lorsque je ne veux point avoir recours à d'autres moyens qui demanderoient plus de tems. La maniere de remplir d'air inflammable cette espece de réservoir , celle de l'en faire échapper en partie & à volonté , sont successivement indiquées , ainsi que le moyen de l'allumer à l'aide d'une étincelle électrique tirée d'un petit électrophore , représenté dans la position où il doit être pour cela. Je n'ai pu passer sous silence les amusemens qu'on peut se procurer en formant avec l'air inflammable des feux d'artifice plus ou moins variés.

Ces détails , qui m'ont paru intéressans , sont suivis de quelques considérations vraiment importantes , en ce qu'elles ont trait à la maniere d'estimer la pureté de l'air commun & des autres especes d'air respirable comme lui , d'après ce qui se passe dans la combustion de l'air inflammable mêlé avec ces fluides dans des vaisseaux fermés & suivant certaines proportions. Je passe ensuite à la description de l'Eudiometre à air inflammable , tel à peu-près que M. Volta l'a imaginé , ainsi qu'à celle des réservoirs pour les airs qu'on veut éprouver sans cuve au moyen de cet Eudiometre.

Je termine la troisième Section par un précis de la découverte des Aérostats ou machines aérostatiques , & par une description abrégée des principales

AVIS DE L'ÉDITEUR. xj

expériences auxquelles cette découverte a donné lieu ; les ballons de baudruche trouvent ici leur place ; j'indique la manière de les construire pour qu'ils soient peu perméables à l'air inflammable, & celle dont il convient de les remplir de ce fluide.

Dans la quatrième Section, qui est consacrée à l'air déphlogistique, je fais connoître un procédé pour obtenir ce fluide en grande quantité de la décomposition du nitre.

Aux expériences que l'Auteur invoque en faveur de la pureté de cet air, j'en ajoute un plus grand nombre qui la mettent en évidence, en même tems qu'elles prouvent l'activité avec laquelle les corps brûlent dans cet air pur, & combien seroit terrible l'explosion qui résulteroit de la déflagration de l'air inflammable mêlé en grandes masses avec l'air déphlogistique.

Je rapporte ensuite les expériences dans lesquelles MM. Cavendish, Lavoisier & Monge, ont obtenu de l'eau de la combustion de l'air inflammable entretenue par l'air déphlogistique ; je fais mention également de celles que MM. Lavoisier & Meusnier ont faites en commun & qui ont pour objet la décomposition de l'eau & sa conversion en air pur & en air inflammable. Je décris un appareil peu dispendieux que j'ai imaginé pour faire brûler l'air inflammable avec l'air déphlogistique, & pour recueillir le produit de cette combustion.

Les procédés différens que M. Achard & M.

xij AVIS DE L'ÉDITEUR.

Lavoisier ont employé pour connoître les effets qui résultent de la combustion accélérée par l'air pur ou déphlogistiqué, sont encore exposés ici, de même que les moyens simples dont je me sers pour cela.

J'ai rassemblé, dans la même Section, beaucoup d'observations & d'expériences sur le pouvoir qu'ont les plantes végétales au soleil de purifier l'air, & de le corrompre lorsqu'elles sont à l'ombre; sur les exhalaisons dangereuses de quelques-unes, ainsi que sur la propriété qu'on a reconnue aux végétaux d'absorber l'air commun, quelque altéré qu'il soit, & de le rejeter en partie, mais dans l'état d'air pur ou déphlogistiqué; en un mot, j'ai donné un aperçu des travaux que M. M. Priestley, Ingen-Houfz & Sénebier ont entrepris avec tant de succès sur ces objets intéressans.

Enfin, comme l'air a une influence marquée sur notre santé, & que le bon état de celle-ci paroît dépendre essentiellement de la pureté de l'air que nous respirons, j'observe, avec M. Ingen-Houfz, que l'air déphlogistiqué pourroit être employé comme remède dans plusieurs maladies du poulmon; j'indique, d'après ce Savant, la manière de faire respirer cet air à un malade, & les moyens d'améliorer l'air d'un appartement, en y répandant de l'air déphlogistiqué.

PRÉFACE

P R É F A C E.

SI les progrès des Sciences font lents , c'est sur-tout en Chimie & en Physique qu'on s'apperçoit de cette lenteur. Les idées naissent facilement : les nouvelles vues se présentent en foule ; mais ce n'est qu'à la longue , & souvent après avoir été , pour ainsi dire , abandonnées , qu'elles se développent & qu'elles amènent des connoissances certaines. Considérons en effet la marche de l'esprit humain dans les nouvelles découvertes qui font l'objet de cet Ouvrage , on trouvera le germe de ces connoissances dans les travaux des Chimistes & des Physiciens du siècle précédent , & ils seroient sans contredit parvenus au point où nous sommes arrivés , si , profitant des premières lumières que l'expérience leur avoit fournies , ils avoient multiplié ces expériences ; & s'ils se fussent livrés davantage aux inductions qu'ils pouvoient en tirer ; mais ils ne firent qu'en-

trevoir ces nouvelles connoissances , & elles tomberent presque dans l'oubli.

Ils nous apprirent que l'air est un des principes constitutifs des mixtes ; qu'il y existe dans un état bien différent de celui où il se présente au moment qu'il s'en dégage : ils nous indiquèrent les moyens qu'on peut employer pour l'en retirer ; ils nous annoncèrent même quelques-unes de ses propriétés singulieres ; mais , bien éloignés d'entrevoir toutes celles qui le caractérisent & qui le distinguent de l'air ordinaire avec lequel ils le confondirent , ils nous laissèrent la gloire de ces importantes découvertes.

Ils furent sans doute arrêtés dans les recherches qu'ils pouvoient faire par les difficultés qui se présenterent. L'abondance étonnante & l'extrême expansibilité de ce principe qu'ils regardoient comme incoërcible , & comme incapable d'être contenu & renfermé sous une forme visible dans aucun vaisseau , leur fit sans doute abandonner le projet de le recueillir , de l'isoler & de

l'examiner en particulier. Fort éloignés de soupçonner tout l'avantage qu'ils eussent pu retirer de ce travail, ils préférèrent de veiller à la sûreté de leurs vaisseaux, & ils aimèrent mieux abandonner un produit dont ils ne connoissoient point tout le prix, que de s'exposer à perdre le fruit des différentes analyses qu'ils faisoient. Il falloit, pour entreprendre un travail de cette espece, imaginer une nouvelle maniere de manœuvrer; il falloit employer de nouveaux appareils; & quelque simples qu'ils dussent être, il étoit difficile de les imaginer: il étoit réservé au génie industrieux & à la patience admirable du D. *Priestley*, de rendre cet important service à la Physique, de reprendre les travaux des Anciens, de réaliser leurs soupçons, & de nous enrichir de nouvelles connoissances qui feront à jamais époque dans l'histoire des progrès de la Physique pour le dix-huitieme siecle. C'est en effet à cet ingénieux Physicien que nous sommes redevables de ce que nous connoissons de plus intéressant

en ce genre : c'est lui qui a mis en évidence les principales propriétés de ces principes fugaces qui avoient échappé jusqu'alors à la curiosité des Chimistes & des Physiciens ; c'est à lui que nous devons l'art de rassembler ces principes , de les isoler , de les combiner avec la plus grande facilité ; c'est lui en un mot , qui nous a , pour ainsi dire , ouvert une nouvelle carrière , & frayé de nouvelles routes dans lesquelles on s'est empressé d'entrer ; mais malgré la multitude de Savans & d'Amateurs qui se sont livrés à ce nouveau genre de travail , il nous reste encore bien des connoissances à acquérir , avant qu'il nous soit donné de pouvoir fixer nos idées sur la nature de ces sortes de produits , & de pouvoir établir un système général propre à lier les faits , & à rendre raison des phénomènes multipliés qui se présentent tous les jours à nos recherches.

Si le flambeau de l'expérience nous éclaire dans ces routes obscures , il n'en a point encore dissipé entièrement les ténèbres , &

souvent une nouvelle lueur nous fait découvrir des objets qui nous avoient échappés, ou que nous avions mal saisis.

Malgré cela, nous n'avons point à regretter nos peines & nos travaux. Nous avons acquis, & nous acquérons tous les jours, de nouvelles connoissances bien faites pour exciter de plus en plus notre curiosité, & souvent très-propres à satisfaire ce desir qui nous porte à nous rendre utiles à la société.

Quelle utilité en effet ne retire-t-on point actuellement des propriétés que nous avons découvertes dans l'*air-fixe* proprement dit : ce fluide , qui se dégage des substances calcaires lors de leur décomposition , qui est produit naturellement & en grandes masses dans la fermentation que la chaleur développe dans les substances muqueuses & sucrées ? Quelle douce satisfaction pour le Physicien qui s'occupe de ce travail , de pouvoir offrir à l'humanité souffrante des secours plus prompts & plus efficaces que ceux qu'elle peut attendre de l'art même,

uniquement occupé à réparer les dérangemens de l'économie animale ?

Si les autres especes de fluides auxquels nous donnons également le nom d'air-fixe , mais que nous désignons outre cela par autant de dénominations particulieres , pour éviter la confusion dans nos travaux , & pour les bien distinguer les uns des autres , ne nous offrent point des qualités aussi importantes & des motifs aussi puissans qui nous attachent à leur recherche ; si nous n'avons rien découvert en eux qui puisse tourner au bien de l'humanité, ils ont au moins de quoi satisfaire amplement notre curiosité , par la singularité des phénomènes qu'ils nous présentent , & par les nouvelles lumieres qu'ils répandent dans la plupart de nos théories chimiques.

Parmi ces derniers , nous devons sur-tout distinguer cette espece particuliere d'air-fixe qu'on appelle *Air nitreux*. Dans la multitude des phénomènes qu'il offre à notre curiosité , il en est un qui mérite par présen-

rence notre attention ; il nous fournit un moyen de juger des différens degrés de pureté de l'air que nous respirons. Or , quelle connoissance pourroit être plus précieuse au Physicien & à l'homme en général , que celle qui lui apprend à déterminer les degrés de salubrité des différentes atmosphères dans lesquelles il peut être plongé , & qui le met à portée d'éviter les accidens qui naissent trop fréquemment de l'insalubrité d'un fluide qui fait pour ainsi dire partie de sa constitution ? Mais laissons de côté les avantages qu'on peut retirer de la connoissance de chacun de ces êtres particuliers ; on les trouvera suffisamment développés , ou au moins autant qu'il est encore possible de le faire dans le cours de cet Ouvrage : bornons-nous à exposer le plan que nous avons suivi pour le rendre utile & commode à nos Lecteurs , pour les mettre à portée de suivre ces sortes de travaux , & de pouvoir étendre la sphere de nos connoissances dans une matière aussi neuve & aussi digne de toute notre attention.

Depuis les recherches & les découvertes du D. *Priestley*, & elles sont en grand nombre dans l'excellent Ouvrage qu'il a publié, il en est peu qu'on puisse regarder comme neuves : celles qu'on pourroit regarder comme telles, ne sont, à proprement parler, qu'une suite des travaux de ce grand homme. J'en excepte cependant les théories bien ou mal fondées auxquelles elles ont donné naissance, & qui ont occasionné de nouvelles expériences relatives à cet objet. Il paroîtroit donc inutile de donner au Public un nouvel Ouvrage sur cette matière ; & il le feroit effectivement, si celui du D. Anglois étoit à la portée de tout le monde, & qu'il pût mettre les Amateurs, qui ne sont point encore initiés dans ces sortes de travaux, en état de répéter les expériences qu'il indique ; mais dans cet Ouvrage, écrit pour les Savans qui n'ont pas besoin de certains détails, dont les Amateurs ne peuvent se passer, le D. *Priestley*, ne s'est occupé qu'à rassembler des faits, & à présenter des

P R Ê F A C E. xxj

résultats : il ne s'est pas même astreint à cet ordre méthodique & élémentaire propre à en faire saisir facilement la liaison & l'importance. Ce sont, à bien prendre, d'excellens matériaux qu'il a recueillis à mesure qu'ils se sont présentés, & qu'il a abandonnés à la curiosité des Savans. Il nous manque donc encore, malgré cet excellent Ouvrage, une espece de rudiment sur cette importante matiere, qui serve à diriger les travaux & les opérations de ceux qui voudront entrer dans cette nouvelle carrière, qui leur ouvre les routes qu'ils ont à suivre, & qui leur mette entre les mains les instrumens nécessaires & commodes pour avancer dans ce labyrinthe.

Les appareils du D. *Priestley* très-exacts, très-propres à répondre à ses vues, & dont on lui conservera toujours le mérite de l'invention, ne sont point tous d'un service assez commode pour ne point rebuter ceux qui ne sont pas bien accoutumés à faire des expériences. M. le Duc de *Chaulnes*, Ama-

teur aussi instruit que zélé pour le progrès des Sciences physico-chimiques, sentit d'abord cet inconvénient, & parvint à y remédier. Il présenta en 1777 à l'Académie, des appareils très-simples & très-commodes, qui mérisoient sans contredit le bon accueil qu'on leur fit : ils ne satisfirent cependant pas pleinement les vues de leur Auteur. Il y fit quelque tems après des changemens ; & ces changemens les rendirent effectivement plus commodes, en diminuant le volume du principal instrument. On trouve la description de ces ingénieux appareils dans la traduction françoise de l'Ouvrage du Docteur *Priestley* : nous devons cette excellente traduction aux soins du D. *Gibelin*, & nous lui devons en même tems toute la reconnaissance possible de nous avoir mis à portée de profiter d'un travail aussi étendu & aussi bien fait sur une matière si peu connue & qui méritoit tant de l'être.

Quelque commodes que paroissent les appareils de M. le Duc de *Chaulnes*, l'usage

& les réflexions sur la maniere de manœuvrer, nous ont insensiblement conduit à les rendre plus commodes encore , & même d'un service plus exact. Notre cuve réduite à des dimensions suffisamment petites, pour qu'elle ne puisse être embarrassante , est couverte d'un vernis très-solide , à l'abri de l'action des acides qui peuvent se trouver dissous dans l'eau; de sorte que ce liquide s'y conserve dans l'état de pureté qu'il doit avoir , pour qu'on puisse compter sur les résultats des expériences qui exigent que les substances sur lesquelles on opere , restent pendant un certain tems en communication avec l'eau de la cuve , & par cela seul , la cuve dont nous nous servons est préférable à toutes celles qui laissent à découvert des substances métalliques attaquables par les acides. Munie d'un support convenable pour soutenir les tubes communiquans , lorsque le besoin l'exige , & accompagnée d'une colonne de métal qui porte un fourneau mobile , & qui retient le col des vaisseaux qu'on veut soumettre à

l'action du feu, l'ensemble de cet appareil nous donne une facilité d'opérer qu'on ne trouve point dans l'ancienne construction de ces sortes de machines.

Nous avons cru devoir aussi supprimer les récipiens dans lesquels on recevoit avant nous les produits de ces sortes d'opérations. Ces récipiens, pour l'ordinaire cylindriques, & semblables à ceux d'une machine pneumatique, étoient sujets à deux inconvéniens. Ouverts de tout leur diamètre, il n'étoit guere possible, sur-tout en se servant d'une petite cuve, de faire passer l'air qu'ils contenoient dans un autre vaisseau, sans en perdre une certaine quantité : il falloit, pour y réussir, une grande habitude de manœuvrer & une attention particulière : ajoutez à ce premier inconvénient que, pour mettre en réserve les produits contenus dans ces récipiens, on étoit obligé de les faire plonger dans une cuvette, ou une jatte remplie d'eau, afin d'obstruer leur ouverture, & de supprimer toute communication entre l'air or-

dinaire & celui qui étoit renfermé dans ces sortes de vaisseaux : or , parmi ces produits , il y en a qui ont la plus grande affinité avec l'eau , & qui conséquemment se trouvoient en peu de tems absorbés en grande partie par l'eau de la cuvette. Il falloit donc avoir attention d'ajouter de nouvelle eau au besoin , ou au moins couvrir cette eau d'une couche d'huile assez épaisse , pour empêcher qu'elle ne communiquât avec le produit aéri-forme. Or , nous évitons ces deux inconvéniens en prenant pour magasin à air des flacons de crystal bouchés à l'émeril , & on verra dans l'exposition de nos opérations , comment on peut facilement , avec de pareils vaisseaux en recueillir le produit.

Nous ne parlerons point ici des autres changemens que nous avons cru devoir faire aux autres appareils ; de notre maniere de peser ces sortes de fluides , & d'éviter par cette nouvelle méthode les erreurs dans lesquelles on tombe nécessairement , en suivant la maniere ordinaire de remplir les

vaisseaux du fluide qu'on se propose de peser ; du moyen que nous employons pour remplir des vaisseaux trop longs pour les plonger dans la cuve. Ceux qui connoissent la méthode ordinaire de manœuvrer , & qui consulteront la nôtre , seront à portée de les comparer l'une avec l'autre , & de juger de l'avantage que nous croyons trouver dans celle que nous proposons.

Quant à l'exposé de nos expériences & à leur développement , nous avons cru devoir insister sur la description des appareils , sur la manière de s'en servir , & sur les attentions qu'on doit apporter pour l'exactitude de chaque expérience : nous avons indiqué ensuite le résultat de l'expérience , & les inductions qui se sont présentées. Nous n'avons prétendu embrasser ni soutenir aucune théorie ; mais nous nous sommes permis d'indiquer sommairement celles qui nous ont paru mériter d'être connues & examinées , bien persuadés que nous ne sommes point encore à portée d'en établir aucune qu'on

puisse regarder comme certaine. Le principal but de notre Ouvrage se bornant à diriger les Amateurs dans la manière de faire exactement ces sortes d'expériences , & à leur inspirer le goût de cette étude , nous n'avons rien négligé de ce que nous avons cru propre à répondre à nos vues ; c'est pour cela que nous nous sommes attachés à saisir & à bien présenter les principales propriétés , les propriétés caractéristiques des différentes espèces de fluides qui font l'objet de notre travail , les combinaisons variées qu'on peut leur faire subir. Nous nous sommes sur-tout attachés à bien constater les avantages étonnans qu'on peut retirer de l'emploi de l'air-fixe proprement dit , dans l'économie animale ; nous avons indiqué des moyens simples , commodes & exacts pour faire ces sortes d'applications , & nous croyons pouvoir nous flatter d'avoir mis ces moyens à la portée de tout le monde. Notre Ouvrage en un mot , aussi élémentaire qu'il étoit possible de le faire , pourra servir d'in-

xxvüj. P R É F A C E.

Introduction aux Traités plus savans & plus profonds que nous avons déjà sur ces différentes matieres , & à ceux qu'on pourra publier par la suite : c'est l'unique but auquel nous ayons aspiré , & auquel nous soyons jaloux d'être parvenus.



ESSAI



ESSAI
SUR DIFFÉRENTES ESPÈCES
D'AIR-FIXE,
Q'UON DÉSIGNE SOUS LE NOM DE GAS,

(1) ON convient généralement que tous les corps renferment une certaine quantité d'air répandu, disséminé entre leurs parties intérieures. Tous les liquides exposés dans le vide; les solides mêmes plongés dans un liquide, & soumis à la même épreuve, abandonnent une quantité prodigieuse de petites bulles d'air, qui s'élèvent brusquement à travers la masse liquide, se portent à sa surface, & viennent se perdre sous le récipient, à proportion qu'on fait jouer le piston de la machine pneumatique, & qu'on rarefie, par son moyen, la masse d'air renfermée sous ce vaisseau; mais cet air qui se manifeste alors, n'est point différent de l'air atmosphérique. Ce sont des molécules de

*Prentières
idées sur ces
sortes de
principes.*

celui-ci, qui se sont logées & interposées entre les parties intégrantes des corps dont on les retire, & ce fluide n'entre pour rien dans la constitution de ces corps. Aussi ne prouvent-ils aucun changement, lorsqu'on les prive de ce fluide étranger; mais indépendamment de cette quantité d'air ordinaire, dont le volume n'approche point de celui du corps qui le recèle, tous les mixtes contiennent encore une espèce particulière de fluide extrêmement expansible, qui s'y trouve dans un état de combinaison, & qu'on peut même regarder comme l'un de leurs principes les plus abondans.

De tout temps ce principe fut reconnu des Chymistes; & comme il se présente constamment sous une forme aérienne permanente, les anciens le confondirent avec l'air atmosphérique. Ils le désignèrent cependant sous une dénomination particulière: les uns le nommerent *Spiritus*: les autres, *Gas Sylvestre*.

Opinion
de Van-hel-
mont.

Van-helmont est le premier qui nous en ait donné une idée assez exacte: elle eût même dû nous conduire naturellement aux nouvelles découvertes, qui sont aujourd'hui l'objet de nos recherches & de notre admiration. Il regarde ce principe comme un

esprit ; une vapeur incoërcible , qu'on ne peut rassembler dans des vaisseaux , ni réduire à une forme visible. Il prétend , & avec fondement , que ce fluide est le principe le plus abondant des corps qui le recellent , & il va même jusqu'à croire que soixante-deux livres de charbon fournissent dans leur combustion , soixante-une livres de ce fluide , qu'il nomme *Gas Sylvestre* , & conséquemment que cette quantité de charbon ne contient qu'une seule livre de terre (a).

Il observe encore très-bien que ce *gas* ne peut être contenu dans les mixtes sous la forme sous laquelle il se dégage. Autrement , dit-il , rien ne pourroit l'y contenir : il détruiroit l'aggrégation des parties , & il décomposeroit les mixtes. C'est ce qu'observe également M. *Hales* ; un ponce cubique de bois de chêne , fournit dans son analyse 216 ponces cubiques d'air. Or , ce volume d'air resserré dans l'espace d'un ponce , & jouissant de sa force expansive , pressera contre chaque côté du cube avec une force de 3310 livres , en supposant que ce cube ne contienne point d'autre matière que cet air. Il pressera donc les six côtés du cube

(a) Complex. atq. mixtion. Elem. signatum.

avec une force de 19860 livres; force suffisante pour briser sa chaîne avec explosion (a). Il faut donc nécessairement supposer que cet air ne jouit point de sa force expansive, tant qu'il est dans l'état d'aggrégation. Il est donc comme enchaîné dans les mixtes, & contenu sous forme concrète : il y est comme fixé, comme coagulé. Et voilà manifestement la première idée d'*air-fixe*, clairement énoncée dans l'Ouvrage de *Van-helmont*.

Toutes les substances muqueuses & sucrées, remarque encore fort judicieusement ce célèbre Chymiste, amenées à un état de fermentation vineuse, fournissent une quantité étonnante de cette espèce de *gas*. Il s'en dégage du vin, de l'hydromel, du pain, &c. au moment où ces sortes de substances fermentent. On obtient, ajoute-t-il ailleurs, un principe semblable par voie d'effervescence, & même par l'intermède du feu. On peut, dit-il expressément, le dégager du sel ammoniac, par la voie des combinaisons, & des végétaux par la cuisson (b). Le feu le développe encore abondamment de la pou-

(a) *Statique des Végétaux*, chap. 6.

(b) *Tractatus de Flatibus*.

Especies d'Air-fixe.

dre à canon qu'il enflamme : & voilà, comme il est facile de l'observer, l'idée la plus complète des moyens que nous employons actuellement pour obtenir ce principe.

Si nous suivons plus loin les recherches de *Van-helmont*, nous nous persuaderons de plus en plus qu'il avoit ouvert la carrière que nous parcourons aujourd'hui. Nous verrons qu'il connoissoit parfaitement la propriété délétère de l'air-fixe. Il n'ignoroit point que c'étoit à la respiration de ce fluide dangereux, qu'il convient de rapporter la suffocation des animaux dans la fameuse grotte du chien, située entre Naples & Pouzoles (a) : celle à laquelle les ouvriers sont quelquefois exposés dans les mines ; les accidens que produit la vapeur du charbon allumé ; ceux qui arrivent quelquefois dans les celliers où on fait fermenter le vin, dans les brasseries, &c.

Van-helmont avoit même suivi les effets de ce principe jusques dans les fonctions de l'économie animale : il imaginoit, d'après l'opinion d'*Hippocrate* (b), opinion dominante alors dans l'Ecole, que la digestion

(a) Complex. atq. mixtion. Elem. figmentum.

(b) Hippocr. lib. de Anac.

étoit une véritable putréfaction , & conséquemment qu'elle dégageoit une quantité abondante de ce principe. Il lui attribuoit les vents , les rapports qui surviennent quelquefois plus ou moins abondamment dans l'acte de la digestion. Il expliquoit encore , & il attribuoit à la même cause plusieurs autres phénomènes de l'économie animale , dans le détail desquels nous ne pouvons nous permettre de descendre. Qui ne seroit étonné , comme le remarque très-bien M. Lavoisier (a) , en lisant le *Traité de Flatibus* de Van-helmont , d'y reconnoître tout ce que nous savons de mieux , ou au moins de plus important sur cette matière ?

(2) Quoique présentées d'une manière aussi précise , & suffisamment intelligible ; dans les Ouvrages de ce célèbre Chymiste , il a fallu néanmoins plus d'un siècle pour que ces premières idées fixassent l'attention des Physiciens. Le célèbre Boyle , à la vérité , & plus particulièrement encore le D. Hales , s'en occupèrent : mais le premier se borna , pour ainsi dire , à répéter les expériences de Van-helmont , & n'ajouta que très-peu à celles de son Prédécesseur : il découvrit

Travaux
de Boyle.

(a) Opusculs physiq. & chimiq.

Especies d'Air-fixes

bien que certaines substances, telles que le soufre, le camphre, &c. loin de fournir de l'air dans leur combustion, car il désignoit ce principe sous le nom d'*air artificiel*; il découvrit, dis-je, que ces sortes de substances diminueoient singulièrement le volume d'air atmosphérique dans lequel on faisoit ces expériences.

(3) Le D. *Hales* fut beaucoup plus loin : instruit par les Travaux de *Van-helmont*, & par ceux de *Boyle*, que nombre de corps, traités de différentes manieres, donnoient une très-grande quantité d'un fluide singulièrement expansible, & qu'on regardoit comme incoërcible : instruit également que quelques substances particulieres, au lieu de fournir un tel principe, absorboient, au contraire, une portion de l'air atmosphérique, ou altéroient singulièrement le ressort de ce dernier; il s'attacha particulièrement à examiner ces deux phénomènes, & à quelques observations près, qu'il fit sur les propriétés de ce principe aéri-forme, il s'occupa plus particulièrement de son expansibilité, & sur-tout à mesurer avec toute l'exacritude qu'il put y mettre, la quantité de ce fluide qu'il obtenoit des corps qu'il soumettoit à l'expérience, ou la quantité d'air

Travaux de
M. Hales.

atmosphérique qu'ils abforboient dans la même épreuve. S'il se trompa dans le résultat de quelques-unes de ses expériences, son erreur est bien excusable : il ignoroit que la plupart de ces produits aériens avoient une affinité singulière avec l'eau qui les abforboit en grande partie à leur passage. De-là, la quantité produite lui paroissoit moindre qu'elle n'étoit réellement.

Son opinion sur ces forces de principes.

(4) M. Hales regardoit ces sortes de principes, comme de véritable air ; mais dans un état de fixité, tant qu'il restoit dans son état de combinaison, ou tant qu'il étoit retenu dans les corps qui le receloient. « Tous » les corps, dit-il, contiennent une très- » grande quantité d'air, & cet air est sou- » vent dans ces corps, sous une forme dif- » férente de celui que nous connoissons, c'est- » à-dire, dans un état de fixité, où il at- » tire aussi puissamment qu'il repousse dans » son état ordinaire d'élasticité. Ces parti- » cules d'air-fixe, qui s'attirent mutuellement, » sont souvent chassées hors des corps den- » ses, par la chaleur ou la fermentation, » & transformées en d'autres particules d'air » élastique ou repoussant ; & ces mêmes par- » ticules élastiques retournent, par la fer- » mentation, & quelquefois sans fermenta-

» tion, à leur forme précédente, c'est-à-dire,
 » deviennent de nouveau des corps den-
 » ses » (a).

C'est sans doute à cette idée de M. Hales, Observation sur le nom d'air fixe qu'on donne en général à ces sortes de principes. idée qu'il avoit prise dans les Ouvrages de *Van-helmont*, qu'on doit la dénomination d'*air-fixe*, qu'on donne actuellement à ces sortes de produits ; & cette dénomination, que plusieurs célèbres Chimistes leur contestent, me paroît cependant leur convenir beaucoup mieux que toute autre. Considérons en effet qu'indépendamment de la forme aérienne, permanente, sous laquelle ces principes s'échappent des corps, il en est quelques-uns qui ont toutes les propriétés de l'air que nous respirons, & qui jouissent même éminemment de ces propriétés : tels sont ceux qu'on dégage par l'intermede du feu de presque toutes les chaux métalliques : qu'il en est d'autres qu'on peut amener à l'état d'un air véritablement respirable, en les débarrassant de différentes substances étrangères qui altèrent leur constitution. S'il en est quelques-uns qui n'éprouvent point cette métamorphose, & qu'on ne puisse rendre propres à la respiration ; s'ils conservent conf-

(a) Statique des végétaux. Préface;

tamment des qualités contraires à celles qui caractérisent l'air proprement dit, il peut très-bien se faire que cela tienne à l'état de combinaison dans lequel ils se trouvent, ainsi qu'au défaut de connoissances capables de nous fournir des moyens de rompre cette aggrégation & de détruire cette combinaison.

Aux difficultés près, auxquelles nous n'osions nous promettre de satisfaire encore, & abstraction faite de quelques fluides particuliers, dont nous parlerons dans la dernière section de cet Ouvrage; nous goûtons très-fort, sans l'adopter cependant, l'idée de *M. de Morveau*: elle est, on ne peut plus sage, & plus conforme aux principes de la saine Chymie (a): il prétend que l'air est essentiellement le même dans tous les mixtes, au moment où il s'y unit, quoiqu'il en sorte toujours avec des qualités différentes. Ce phénomène, comme l'observe très-bien *M. Chauffier*, dans un excellent Mémoire, qu'il lut à l'Académie de Dijon, le 17 Août 1777, ne doit point surprendre un Physicien accoutumé à observer la marche de la nature dans la plupart de ses opérations:

(a) Elem. de Chim. théor. & pratiq.

de même, dit-il, que nous voyons, en Chimie, les substances volatiles entraîner avec elles une portion de leurs bases; les précipités conserver une portion du précipitant; ainsi l'air en se dégageant de différens mixtes, dont il fait partie, brise ses entraves; mais conserve les vestiges de ses liens, & entraîne avec lui quelques-uns des principes les plus fugaces, & avec lesquels il a le plus d'adhérence. De-là, continue-t-il, une grande variété dans ces effluves aériens, qu'on obtient par la dissolution, ou la décomposition.

Cela posé nous admettrons sans difficulté les différentes dénominations sous lesquelles le D. *Priestley* a cru devoir caractériser (a) ces especes de produits; nous les désignerons tous sous le nom général d'*Air fixe*. Nous leur conserverons le nom d'*Air*, par rapport à la forme aérienne permanente sous laquelle ils se présentent & se conservent; tant qu'on n'y oppose point d'obstacle; nous leur donnerons l'épithete de *fixe*, & pour les distinguer suffisamment de l'air commun, dont ils diffèrent singulièrement, & parce que cette épithete paroît assez bien

(a) Expér. & observ. sur diff. especes d'air.

indiquer leur état de combinaison dans les mixtes. Comment en effet ces fortes de principes pourroient-ils être contenus aussi abondamment qu'ils le sont dans les mixtes, s'ils n'y étoient dans un état de fixité? Jettons un coup-d'œil sur les résultats des expériences rapportées dans le sixieme Chapitre de l'Ouvrage de M. *Halès*, intitulé *la Statique des Végétaux*, & nous verrons qu'il n'a traité aucun corps pris indistinctement dans les trois regnes de la nature, qui n'ait fourni dans son analyse une quantité d'air, dont le volume surpassé étonnamment celui de la substance analysée. Pour en donner ici une légère idée, nous en rapporterons quelques exemples.

Résultats
de quelques-
unes des ex-
périences de
M. Halès.

Pris dans le regne minéral : un ponce de charbon de terre, produisit par voie de distillation 360 ponces cubiques d'air. Un demi-ponce cubique de nitre, en fournit 90 ponces cubes.

Pris dans le regne animal : $\frac{3}{4}$ de ponce d'une pierre tirée d'une vessie humaine, produisirent 516 ponces cubiques d'air.

Pris dans le regne végétal : un ponce-cube de pois, produisit 396 ponces cubiques d'air.

Toutes les substances qu'il soumit à cette

épreuve, ne donnerent point, à la vérité, une quantité aussi abondante de ce principe, mais toutes en produisirent une quantité bien supérieure au volume de la substance analysée. Ce n'est donc point sans raison que nous donnons à cette espee d'air, le nom de *fixe*. On le distingue par-là de l'air atmosphérique interposé entre les parties intégrantes des mixtes, & on fait connoître en même tems l'état d'aggrégation dans lequel il se trouve dans ces corps ; mais cette dénomination générale ne suffit point encore pour caractériser la multitude de produits du même genre, qu'on obtient de tous les corps qu'on peut soumettre à la même épreuve. Aussi, le D. *Priestley* imagine très-bien de les désigner sous des noms différens : de-là, *l'air-fixe*, proprement dit, *l'air nitreux*, *l'air inflammable*, *l'air déphlogistiqué*, *l'air spathique*, *l'air acide vitriolique*, *l'air acide marin*, *l'air alkalin*, &c. Il ne prétend point, à la vérité, indiquer par ces dénominations différentes la nature de ces principes ; mais seulement les distinguer les uns des autres, à raison des propriétés particulières qu'on leur découvre, & mettre plus d'ordre dans la maniere de les présenter, & d'exposer

Différentes
espees d'air
fixe.

mentation, ou mieux trois degrés différens de fermentation.

Le premier degré, ou la première espèce de fermentation, s'appelle *vineuse* ou *spiritueuse*, parce qu'elle change en vin, ou en liqueur spiritueuse les corps qui l'éprouvent. Telle est celle qui s'excite dans une cuve où on jette de la vendange, celle qu'on observe dans les ateliers où on prépare la biere, le cidre, &c.

La seconde espèce de fermentation se nomme *acide*, parce qu'elle produit du vinaigre, ou une liqueur acide ; ce n'est, à bien prendre, qu'une suite ou une continuation de la première espèce de fermentation.

Le troisième degré de fermentation, se nomme *fermentation putride* ou *alkaline* ; c'est le dernier état auquel arrivent les substances animales ou végétales, & qui les conduit à une véritable putréfaction : on la nomme *alkaline*, parce qu'il se dégàge dans ce dernier mouvement de fermentation une quantité plus ou moins abondante de principes alkalis. Les substances animales & végétales sont les seules qui soient susceptibles d'éprouver & de subir ces trois états différens

différens de fermentation. Quelques-unes passent plus ou moins rapidement par ces trois degrés ; quelques-unes ne paroissent subir que les deux derniers ; d'autres ne paroissent éprouver que la fermentation putride ; & tel est la marche de la nature dans ces mouvemens, qu'aucune substance ne peut les subir dans un ordre rétrograde. Aucune ne peut passer de la fermentation putride à l'acide , & encore moins à celle que nous appellons vineuse. Si quelques-unes paroissent d'abord éprouver la fermentation acide , il est plus que probable qu'elles ont déjà subi le mouvement de fermentation vineuse ; & c'est pour cette raison que nous croyons devoir regarder ces trois especes de fermentations , comme une seule & unique opération de la nature , susceptible de trois modifications différentes.

Or, nous remarquerons qu'il n'y a que le premier & le dernier degré , ou la fermentation spiritueuse & celle qu'on nomme putride, qui soient propres à fournir le principe aérien qu'on veut obtenir, & même il diffère dans ces deux cas par des propriétés particulières que nous ferons observer ailleurs.

Il se dégage en grande quantité des substances sucrées & muqueuses, qui subissent

la fermentation vineuse, & il s'éleve au-dessus de la matière fermentante, au point de remplir la cuve dans laquelle on la tient en fermentation : c'est bien le moyen le plus simple & le plus fécond en même tems, dont on pourroit se servir pour obtenir une très-grande quantité de ce principe, & pour examiner en grand ses propriétés ; mais ce moyen n'est pas toujours à notre disposition. On ne fait fermenter le raisin, que dans une seule saison de l'année ; & on ne trouve point de brasseries dans tous les endroits où on voudroit faire ces sortes d'expériences ; d'ailleurs, la fermentation vineuse ne nous fournit qu'une seule espèce d'air-fixe : c'est donc une raison de recourir à un autre moyen qu'on peut toujours avoir sous la main, & dont l'effet est plus étendu & plus propre à satisfaire notre curiosité.

De l'effervescence.

7°. Le troisième moyen d'opérer consiste dans l'*effervescence*. C'est ainsi qu'on appelle un mouvement tumultueux & intestin, excité par le mélange de différentes substances qui agissent les unes sur les autres, avec une tendance plus ou moins marquée, à se combiner réciproquement : ce phénomène a lieu, par exemple, lorsqu'on mêle ensemble un acide & un alkali non caustique. On remar-

que la même chose, quand on verse un acide en liqueur sur de la craie, du marbre, & en général sur une terre calcaire, ainsi que sur différentes substances métalliques, sur quantité de parties tirées du regne animal, du regne végétal, &c. Dans tous ces cas, il s'excite & il se produit un mouvement plus ou moins rapide : les substances se décomposent ; il s'en échappe un fluide extrêmement expansible ; & ce fluide est celui que nous désignons sous le nom général d'*air-fixe*, dont les qualités varient, comme nous l'avons indiqué précédemment (4), suivant la nature de la substance qu'on soumet à cette épreuve, & l'espece particuliere d'acide qu'on emploie à cet effet : or, ce moyen est celui dont nous ferons particulièrement usage dans la plupart des opérations que nous nous proposons de décrire.

. Pour l'employer commodément, & en même tems pour faire avec toute la facilité possible la multitude étonnante d'expériences qui concernent cette matiere, nous nous servirons de différens appareils qu'il est important de connoître : nous nous bornerons cependant à décrire ici le principal.

nous réservant de parler des autres, à mesure que les expériences le requerront.

Description
de la cuve.

Cet appareil se nomme *la cuve*; c'est un vaisseau dont la matière, la forme & les dimensions n'ont rien de fixe & de déterminé. Les uns préfèrent les grandes cuves, & imaginent opérer plus commodément. Ils ont, disent-ils, l'avantage de pouvoir remplir de plus grands vaisseaux, & de recevoir dans le même tout le produit de leur opération: nous ne leur disputons point cet avantage; mais pour peu que l'on soit habitué à opérer, on recevra aussi facilement ce produit dans plusieurs petits vaisseaux qu'on disposera à sa portée, & de manière à pouvoir les faire succéder les uns aux autres: d'ailleurs, on aura, dans cette dernière méthode, la facilité de diviser la totalité du produit en plusieurs parties, & de mettre en réserve celle qu'on jugera la meilleure. Cette raison seule suffiroit pour nous déterminer à donner la préférence aux petites cuves, si elles ne la méritoient encore par le peu d'embarras qu'elles entraînent après elles, & la plus grande facilité à les renouveler d'eau, lorsqu'on craint qu'elle ne se soit imprégnée d'émanations propres à altérer la qualité du résultat.

Malgré ces observations que nous avons cru devoir nous permettre, nous ne prétendons point faire loi : nous laissons aux Amateurs à se décider pour les grandes ou pour les petites cuves. Notre premier Maître en ce genre, le D. *Priestley*, s'est toujours servi d'une grande cuve. Cette raison, jointe au plaisir de nager à grande eau, peut être prépondérante pour plusieurs, & nous en fournirons de grandes à ceux qui nous les demanderont. Voici les dimensions & la description de la nôtre.

A B, (Pl. 1, Fig. 1.) est un vaisseau de Pl. 1. Fig. 1. rôle ou de cuivre rouge, de 15 pouces de longueur, 10 pouces de largeur dans sa partie la plus évasée, & de 9 pouces de profondeur. Il est couvert en-dedans & en-dehors de vernis gras bien poli. C est une planche de même matiere qui prend le ceintre du vaisseau, & qui se glisse dans une espee de bague où elle est solidement arrêtée à deux pouces de profondeur au-dessous des bords du vaisseau. On remarque en *a* un trou qui répond à un entonnoir de deux pouces de diamètre fixé à demeure au-dessous de la planche : c'est sur ce trou qu'on pose les vaisseaux dans lesquels on veut introduire une espee d'air quelconque. On remarque

outre cela , à la planche , une échancrure *b* , de 2 pouces & demi de longueur , sur 6 à 7 lignes de largeur : elle sert à introduire , au dessous d'un flacon qu'on pose dessus , la courbure d'un tube communiquant dont nous parlerons ailleurs , & dont la fonction consiste à apporter dans ce flacon l'air qu'on produit dans un autre.

On voit en *D* un robinet dont l'ouverture domine de deux lignes la hauteur de la planche *C* : il sert à vider le trop plein de la cuve en quelques circonstances , sans cependant pouvoir mettre la planche *C* à découvert.

E est une petite potence de cuivre , qui s'adapte à volonté à la cuve. Cette potence porte une tige *F G* , mobile de bas en haut , & qu'on arrête à une hauteur convenable par la vis de pression *H* : elle sert à soutenir les tubes communicans , qu'on introduit dans la cuve , lorsqu'ils sont très-longs , comme il arrive quelquefois.

Cette cuve est accompagnée d'une seconde piece indispensablement nécessaire dans nombre d'expériences : c'est une colonne de cuivre *A B* (Pl. 1 , Fig. 2.) de 18 pouces de hauteur , solidement établie sur un pied de même métal *B* , chargé de plomb en dessous.

Sur la longueur de cette colonne , glissent deux coulans doublés de drap , fendus parderriere & qui font ressort : l'un C porte une potence qui soutient un plateau de tôle D , sur lequel on pose un réchaud de feu dont on a souvent besoin : le second E porte deux branches *b* , *c* , qui s'ouvrent à charnières comme un compas , & qui se terminent par un carcan dont les dimensions varient à l'aide d'une vis *d* , pour embrasser & retenir les cols de différentes grosseurs des matras qu'on met sur le réchaud. Les deux coulans C & E s'arrêtent encore fixement sur la longueur de la colonne par les vis de pression , *a* & *e* qui les traversent parderriere. Tel est en peu de mots la construction de notre principal appareil , dont on sentira toute la commodité & l'étendue du service dans la suite des expériences que nous aurons à décrire.



SECTION PREMIERE.

De l'Air-fixe.

Et qu'on entend par air-fixe, proprement dit. (7) **O**n donne particulièrement le nom d'air-fixe au principe aériforme qui se dégage des substances muqueuses, sucrées dans la fermentation vineuse qu'elles éprouvent : le même nom convient à celui qu'on obtient par la combinaison de l'acide vitriolique ou de tout autre acide avec un sel alkali, ou une terre calcaire ; on s'en procure encore de même espèce par l'action violente du feu sur certaines substances. Il est mille circonstances dans lesquelles on retrouve ce même produit, & nous aurons occasion par la suite d'en faire observer quelques-unes. Nous nous servons communément du mélange de l'acide vitriolique avec la craie ; & la quantité d'air-fixe que nous obtenons par ce moyen, est plus que suffisante pour les usages auxquels nous le destinons.

Préparation
de l'acide vi-
triolique.

(8) Le D. *Priestley*, & presque tous ceux qui se sont occupés de ces sortes d'expériences, recommandent de mettre dans un flacon la quantité de craie sur laquelle on veut

opérer , de la délayer dans une assez grande quantité d'eau , & de verser par-dessus de l'acide vitriolique concentré ou de l'huile de vitriol , qui est la même chose ; mais nous avons toujours observé que cette manière d'opérer n'étoit pas sans inconvénient. Il s'excite dans un tel mélange un degré de chaleur que le vaisseau n'est point toujours en état de supporter , & il se casse dans l'opération.

Nous croyons donc devoir étendre préalablement l'huile de vitriol dans une quantité d'eau suffisante , en faisant ce mélange dans un matras propre à supporter un degré de chaleur qui surpasse quelquefois la température de l'eau bouillante. Cette précaution prise , la chaleur qui s'engendre dans le mélange de cet acide alongé d'eau avec la craie , est beaucoup moindre , & le flacon la supporte facilement.

Nous observerons à cet égard que , si tous les liquides contiennent de l'air atmosphérique , il ne faut point imaginer pour cela que l'eau qu'on emploie pour affoiblir l'acide , puisse fournir assez d'air ordinaire pour détériorer les qualités de l'air-fixe. La quantité d'air commun qui peut se dégager en pareilles circonstances, doit être réputée zéro , par rap-

*Observation
sur l'air natu-
rellement
contenu dans
l'eau.*

port à celle de l'air-fixe qui s'engendre. Il est en effet démontré par l'analyse exacte que fit anciennement M. Hales, qu'une masse d'eau ordinaire contient tout au plus $\frac{1}{4}$ de son volume d'air atmosphérique. L'air-fixe ne peut donc être altéré par le peu d'air ordinaire qui s'uniroit à lui dans l'opération. Il n'y a que la masse d'air commun qui remplit la capacité du flacon dans lequel on produit l'effervescence, qui mérite quelque attention, & qui peut nuire à la pureté du produit : aussi avons-nous soin de la laisser se porter au-dehors, avant de recueillir l'air-fixe qui se dégage.

Manière de
produire l'air-
fixe.

(9) La manière de produire & de recueillir ce fluide, est on ne peut plus simple. A quelques légers changemens dans les vaisseaux, c'est la même que celle du D. Priestley.

On met une certaine quantité de craie grossièrement pulvérisée dans un flacon de pinte, percé sur l'épaule.

Pl. 1. Fig. 3. On adapte au gouleau du flacon A un tube communiquant *a b c* (Pl. 1, Fig. 3.) il traverse un bouchon de liege qui ferme exactement l'ouverture du flacon; on peut même, pour plus grande sûreté, sceller le tout avec de la cire molle. Cela fait, on dispose le flacon A, de manière que la courbure &

du tube communiquant, entre dans l'échancrure *b*, faite à la planche *C* de la cuve, que nous supposons pleine d'eau jusqu'à deux ou trois lignes de son bord : on fait en sorte que l'orifice *d* du tube communiquant, n'excede point la surface de la tablette. Alors on verse de l'acide vitriolique préparé par l'orifice *C* du flacon *A*, & on bouche cet orifice avec un morceau de cire molle : on se sert commodément pour verser l'acide d'une petite burette *A* (Pl. 1, Fig. 4.) : il s'excite aussitôt une vive effervescence, & il se degage promptement une assez grande quantité d'air-fixe ; mais comme cet air se mêle nécessairement à celui dont le flacon *A* est naturellement rempli, on conçoit facilement que ce produit n'est point assez pur pour le recueillir & le mettre en réserve : on laisse donc l'orifice du tube communiquant à découvert pendant quelques momens, afin de donner issue à ce mélange qui se porte dans l'atmosphère. Lorsqu'on est sûr que tout l'air atmosphérique du flacon s'est échappé, ce qu'on reconnoît au bruit qu'il fait à sa sortie, & ce que l'habitude de faire ces expériences apprend mieux que nous ne pourrions l'indiquer, on amene sur la planche le flacon *B*, qu'on avoit eu soin de rem-

Pl. 1. Fig. 42

plir d'eau auparavant, & de garder en cet état plongé dans la cuve : on le pose dans une situation renversée sur l'orifice *d* du tube communiquant ; on voit alors l'air-fixe s'élever sous la forme de bulles à travers la masse d'eau dont il est entièrement rempli , & chasser une partie de cette eau dont il prend la place.

Pendant cette opération, on a soin de remplir d'eau un second flacon pour le substituer au premier, lorsqu'il est entièrement plein d'air-fixe. On amène celui-ci dans la cuve, & on le bouche exactement, ayant soin de ne le renverser que lorsqu'il est bien bouché. On substitue un troisième flacon au second, un quatrième au troisième & ainsi de suite, tant que l'abondance du produit exige un nouveau récipient. On n'obtient point toujours tout l'air-fixe que peut fournir une quantité donnée de craie ; dans ce cas, il faut déboucher l'orifice *C* du flacon *A*, pour y verser une nouvelle dose d'acide ; & il est bon même, lorsque l'opération commence à languir, d'agiter le vaisseau pour donner plus de prise à l'acide. On ne doit point craindre en ouvrant le trou *C*, que l'air atmosphérique s'introduise dans le flacon : il est rempli d'air-fixe spécifiquement

plus pesant , comme nous le démontrerons bientôt ; & conséquemment il ne peut être déplacé par l'air commun.

(10) Nous avons substitué des flacons ordinaires aux vaisseaux dont le D. *Priestley* & les autres Physiciens se servent pour recevoir les différentes especies d'air : deux raisons nous ont engagé à ce changement.

Observations sur les récipients ou Magasins à air.

1°. Lorsqu'on veut conserver pendant quelque tems le produit renfermé dans un de ces vaisseaux , s'il étoit ouvert de tout son diamètre , comme le récipient ordinaire d'une machine pneumatique , & tels que sont les vaisseaux indiqués par le D. *Priestley* , il faudroit le prendre de dessus la tablette de la cuve , & l'amener dans une jatte pleine d'eau , ainsi que ce Savant le recommande. C'est bien , j'en conviens , un moyen sûr de soustraire l'air du vaisseau au contact de l'air atmosphérique ; mais si cet air a de l'affinité avec l'eau , on conçoit facilement , qu'exposé au contact de l'eau de la jatte , il se mêlera avec elle , & se décomposera : or , en substituant des flacons à des vaisseaux ouverts , & bouchant exactement ces flacons , lorsqu'ils sont remplis , nous évitons cet inconvénient.

2°. Lorsqu'on veut faire passer l'air d'un

vaisseau dans un autre , on observe que , si l'ouverture du premier est trop large , il s'échappe une très-grande quantité d'air à la fois , & que souvent une portion de cet air se perd dans la cuve ; d'ailleurs cet air passant brusquement & à trop grande dose dans le second vaisseau , on ne peut pas modérer à volonté la quantité d'air qu'on veut introduire dans celui-ci. Cet inconvénient n'a pas lieu lorsque l'air est en réserve dans des flacons dont l'ouverture est toujours assez petite pour qu'il ne s'en échappe qu'à très-petite dose : ce sont ces deux raisons qui nous ont fait renoncer à l'usage des grands récipiens que nous n'employons que dans le cas où nous avons besoin d'opérer sur une grande masse d'air.

Rapports de
l'air fixe à
l'air atmosphérique.

(II) En considérant l'air-fixe à son passage à travers une masse d'eau , on le prendroit pour l'air commun. Il s'élève , comme ce dernier , sous forme de bulles très-claires , très-diaphanes , & vient de même occuper la partie supérieure du vaisseau. Il est sensible à toutes les températures de l'air atmosphérique , & susceptible comme lui de dilatation & de condensation ; ce qu'on peut démontrer facilement par l'expérience suivante.

Remplissez d'eau un vaisseau cylindrique **AB** (Pl. 1, Fig. 5.) posez-le sur l'ouverture *a* de l'entonnoir adapté à la tablette **C** du principal appareil, & faites-y passer une quantité d'air-fixe qui le remplisse jusqu'à une hauteur donnée; supposons jusqu'en *a b*, ce qu'on peut marquer à l'aide d'un fil attaché autour du vaisseau **AB**, ou par un trait fait à demeure sur la surface de ce vaisseau, comme nous le pratiquons. La maniere de faire passer de l'air d'un vaisseau dans un autre, est très-simple: supposons qu'on veuille le faire passer d'un flacon où il est renfermé dans un vaisseau, tel que le cylindre **AB** dont il est ici question, qui doit être exactement rempli d'eau à cet effet, & posé sur l'ouverture *a* de l'entonnoir adapté au-dessous de la tablette, on plonge dans l'eau & dans une situation renversée, le flacon qui contient l'air; on le débouche dans cette position, & on l'incline ensuite de maniere que son ouverture soit engagée obliquement sous l'entonnoir; l'eau beaucoup plus pesante que l'air, se précipite dans le flacon, & en chasse une partie de l'air qui y est renfermé. Celui-ci porté dans l'entonnoir qui en contient une certaine dose, s'élève par le trou *a*, & comme spécifiquement

Expérience qui prouve que l'air-fixe se dilate & se condense à raison des différens degrés de température qu'il éprouve.
Pl. 1, Fig. 5.

moins pesant que l'eau, se porte au haut du vaisseau qui est au-dessus, & l'eau s'en échappe à proportion. C'est de cette manière qu'on remplit ici le vaisseau cylindrique *AB* jusqu'à une hauteur désignée : cela fait, amenez l'ouverture de ce vaisseau dans une jatte pleine d'eau *CD*, que vous tiendrez plongée à cet effet dans l'eau de la cuve, & transportez cet appareil sur une table : alors, approchez la lumière d'une bougie, & plus commodément un papier allumé que vous ferez mouvoir autour du vaisseau, pour l'échauffer vers sa partie supérieure où l'air est renfermé, & vous observerez, qu'à proportion que la masse de ce fluide s'échauffera, elle se dilatera, & elle occupera un plus grand espace dans le vaisseau : vous verrez donc l'eau baisser à proportion au-dessous de la marque *a b* : laissez alors les choses en situation ; bientôt le vaisseau & la masse d'air se refroidiront, & vous verrez l'air se condenser & reprendre ses premières dimensions. L'air-fixe est donc sujet, comme l'air atmosphérique, aux impressions de la chaleur & du froid : il peut donc, comme ce dernier, se dilater ou se condenser, à raison de la température qu'on lui fait éprouver.

(12) Le moyen que nous proposons ici pour transvaser l'air, appartient entièrement à un Physicien du dernier siècle, à *Moitel d'Element* : ce fut celui qu'il proposa pour rendre l'air visible. On le trouve décrit à la fin de l'Ouvrage du D. *Jean Rey*, qu'on réimprima en 1777, & dont nous aurons occasion de parler, lorsque nous traiterons de l'air déphlogistiqué.

Observation
sur la manie-
re de faire
passer l'air
d'un vaisseau
dans un au-
tre.

Pour faire passer l'air d'un vaisseau dans un autre, il faut indispensablement, 1^o. que celui-ci soit plein d'eau ou de tout autre fluide beaucoup plus pesant que l'air ; 2^o. que l'ouverture de ce vaisseau soit renversée & couvire le trou *a* de la tablette C du principal appareil. Cette tablette doit toujours être couverte de quelques lignes d'eau : les choses ainsi disposées, on renverse pareillement le vaisseau qui contient l'air, & on le fait descendre verticalement dans l'eau de la cuve, en supposant que ce soit un vaisseau bouché comme un flacon. On le débouche dans l'eau, & alors on l'incline de façon que son gouleau soit engagé sous l'entonnoir de la tablette C : l'air s'échappe alors du flacon, & passe de l'entonnoir où il s'amasse, dans le vaisseau qui doit le recevoir, ou il s'élève sous la forme de bulles qui viennent crever au haut

de ce vaisseau , & chasser à proportion la liqueur dont il est rempli.

Si le vaisseau qui renferme l'air est un récipient ouvert par le bas de toute l'étendue de son diamètre , & qu'il soit en réserve dans une jatte pleine d'eau , on doit apporter le récipient & la jatte dans l'eau de la cuve , les y plonger verticalement , & enlever ensuite la jatte. Cela fait , on incline le récipient , & on apporte son ouverture sous l'entonnoir de la tablette : l'air s'en échappe également pour se rendre dans le vaisseau qui doit le recevoir.

Cette opération, de quelque manière qu'elle se pratique , fait sentir la nécessité de l'entonnoir adapté au-dessous de la tablette : on voit qu'il est fait pour retenir l'air qui s'échappe du magasin , & pour le diriger dans le vaisseau destiné à le recevoir. Sans cet entonnoir , l'air , qui s'échapperoit du magasin , se distribueroit dans toute l'étendue de la caisse , au lieu de se porter à sa destination.

Différences
entre l'air fixe
& l'air atmosphérique.

(13) Si l'air fixe a des qualités qui lui soient communes avec l'air atmosphérique , il en a d'autres qui lui sont particulières ; & ce sont ces différences qui méritent la plus grande attention de la part du Physicien.

16. Leur pesanteur spécifique n'est point la même : l'air-fixe est beaucoup plus pesant ; mais , quel est leur véritable rapport de pesanteur spécifique ? C'est une question à laquelle on ne peut exactement satisfaire. Il en est de l'air-fixe comme de l'air atmosphérique dont la pesanteur spécifique n'est point constante : j'ai en effet éprouvé des variations assez sensibles dans la pesanteur spécifique de l'air-fixe , & à raison de la diversité des substances d'où je l'avois tiré , & suivant qu'il s'étoit dégagé des mêmes avec plus ou moins d'impétuosité. Pris même dans une cuve à biere , il varie également de pesanteur spécifique , suivant l'état actuel de la fermentation. On ne peut donc encore résoudre le problème dont il est ici question , que par des à-peu-près qui ne peuvent satisfaire complètement la curiosité du Physicien.

M. *Cavendish* prétend que la pesanteur spécifique de l'air-fixe , est double de celle de l'air atmosphérique ; mais il est à présumer qu'il se sera trouvé quelque défaut d'exactitude dans le procédé qu'il aura employé pour faire cette expérience : car , il s'en faut de beaucoup que l'excès de pesanteur spécifique de l'air-fixe , aille à une quantité

aussi notable ; & on peut s'en convaincre facilement par la méthode que nous allons exposer : elle est aussi simple qu'exacte.

Expérience.

Manière de
peser l'air-
fixe.

Pl. 1, Fig. 6.

Ayez un ballon A (Pl. 1, Fig. 6.) de cinq à six pouces de diamètre , mastiqué dans une virole de cuivre , sur laquelle on monte à vis un robinet de sûreté B : adaptez ce ballon à la machine pneumatique , & vuidez-le exactement d'air , ayant soin de compter le nombre de coups de piston que vous donnerez à cet effet : détachez le ballon , & ajoutez - y le crochet R , (Fig. 7.) qui porte un petit bassin S , dans lequel on peut mettre des grains au besoin ; pesez le tout avec une balance exacte & sensible. Cela fait , ouvrez le robinet B , l'air s'introduira dans le ballon par de petites rainures pratiquées à la vis du crochet R , & le ballon deviendra plus pesant du poids de l'air qui s'y fera introduit. La capacité du nôtre est telle que la masse d'air qu'il renferme , pèse de 28 à 31 grains.

Reportez de nouveau le ballon A sur la machine pneumatique , & vuidez-le par un même nombre de coups de piston : montrez-le ensuite sur un grand récipient C , surmonté d'un robinet D , & d'une pièce de cuivre intermédiaire *a* , qui porte une vis

en-dessus & en-dessous pour recevoir les bases de chaque robinet. Nous supposons ici que le récipient C est rempli d'air-fixe , & qu'il est posé sur la tablette C de la cuve , (Pl. 1 , Fig. 1.) ouvrez alors les deux robinets D & B, l'air-fixe, expansible comme l'air atmosphérique , se portera dans le ballon ; tandis que l'eau de la cuve montera sous le récipient C , pour remplacer l'air ; & le ballon recevra un volume d'air-fixe égal à celui d'air atmosphérique qu'on viendra de peser & de pomper. Or , il est constant que si la pesanteur spécifique de l'air-fixe est double de celle de l'air atmosphérique , il faudra le double des poids précédens pour rappeler l'équilibre , lorsque vous peserez de nouveau ce ballon. Ainsi , en supposant que le poids de l'air commun ait été de trente grains , il en faudra soixante pour faire équilibre à celui de l'air-fixe. Or , nous n'avons jamais éprouvé qu'il fallût plus de cinquante grains pour produire cet effet ; & souvent quarante-huit grains ont suffi en pareilles circonstances : ce qui prouve manifestement que l'air-fixe est beaucoup plus pesant que l'air atmosphérique , mais que cet excès de poids ne va point au double , comme plusieurs le prétendent.

L'air-fixe est
méphitique,

(14) L'air-fixe ne diffère pas seulement de l'air atmosphérique, par sa pesanteur spécifique, qualité tout-à-fait étrangère à la nature de l'un & de l'autre fluide ; mais il en diffère encore dans sa propre constitution : il porte avec lui des qualités nuisibles & dangereuses, qui influent sur la plupart des substances qui lui sont soumises. Il est singulièrement méphitique ou délétère ; & comme tel, il ne peut remplacer l'air commun dans la combustion.

Il éteint la
lumière.

(15) Une lumière plongée dans une atmosphère-d'air-fixe s'y éteint sur-le-champ. C'est une chose curieuse à voir, dit le D. *Priestley*, que les effets qui arrivent, lorsqu'on plonge un flambeau, ou quelques copeaux de bois allumés, dans l'atmosphère d'une cuve de bière en fermentation ; ils s'y éteignent aussitôt, & la fumée qui survient se mêle si aisément à cet air, qu'il ne s'en échappe que peu ou point du tout dans l'air atmosphérique. La surface supérieure de cette fumée, flottante dans l'air-fixe, est unie & bien terminée, tandis que sa surface inférieure paroît déchirée en lambeaux : on voit des appendices qui descendent profondément dans l'air-fixe, & qui ressemblent quelquefois à des balles attachées, & comme suspendues à la masse par un fil très-délié.

Si on agite cet air , ajoute-t-il plus bas , la surface continue toujours d'être unie & bien terminée : elle forme des vagues très-amusantes , & si , par cette agitation , quelque partie de l'air-fixe franchit les bords de la cuve , la fumée qui lui est jointe tombe par terre avec lui.

Au défaut d'une brasserie qu'on ne trouve point par-tout , on peut très-bien se servir de l'air-fixe produit par effervescence , & on peut , par ce moyen , vérifier une partie des effets que nous venons de décrire.

Ayez deux vaisseaux cylindriques de crystal *Expérience.*
A & B , (Pl. 1 , Fig. 8.) de huit à dix pouces de hauteur , de quinze à dix-huit lignes de diamètre. Ayez outre cela un morceau de fil de métal de douze à quinze pouces de longueur C , recourbé par en bas pour y implanter un morceau de bougie , & tourné sur lui-même vers le haut , pour qu'on puisse la tenir commodément à la main : allumez cette bougie , & plongez-la successivement dans l'un & dans l'autre vaisseau ; elle y brûlera très-facilement , & sa lumière sera aussi vive qu'elle a coutume d'être , lorsqu'elle est renfermée dans une atmosphère d'air ordinaire.

Versez dans l'un de ces vaisseaux de l'air

fixe que vous aurez en réserve dans un flacon : plongez alors la bougie dans ce vaisseau , & vous la verrez s'y éteindre aussitôt. Rallumez-la promptement ; & tandis qu'on la rallume , versez dans le second vaisseau , l'air renfermé dans le premier ; plongez de nouveau la lumière dans celui-ci , dans lequel elle s'est éteinte d'abord , & elle continuera d'y brûler ; transportez-la dans le second vaisseau , & elle s'y éteindra.

En ne faisant usage que d'un seul vaisseau , l'air-fixe y demeure avec une espece de ténacité , sans se mêler trop promptement avec l'air atmosphérique ; & on peut plonger plusieurs fois de suite la lumière dans ce vaisseau , & la voir éteindre : on remarque , lorsqu'elle s'éteint , que la flamme se détache de la mèche , pour venir expirer dans la couche d'air atmosphérique qui est au-dessus. On peut donc , avec un peu d'adresse , rapporter la mèche , la plonger dans la flamme expirante , & la rallumer de nouveau ;

Une lumière qui brûle dans une masse d'air ordinaire , la vicia au point qu'elle n'est plus propre à entretenir cette lumière ; elle s'y éteint après un tems plus ou moins long , & ce phénomène mérite une attention particulière de la part du Physicien. L'air ren-

fermé dans un vaisseau sous lequel on plonge une lumière, paroît s'altérer davantage, ou plus promptement, vers sa partie supérieure : on éprouve en effet, qu'en portant deux bougies allumées sous ce vaisseau, l'une plus longue & l'autre plus courte, la première s'éteint plutôt que l'autre ; & dans l'un & dans l'autre cas, l'air éprouve une diminution sensible dans son volume ; ce qu'on peut constater facilement, en établissant les bougies sur un morceau de liege qu'on fait flotter sur l'eau ; on voit, au moment où ces lumières s'éteignent, le liege & l'eau qui le porte, monter sous le vaisseau, tandis qu'il seroit naturel de croire que cette eau dût plutôt baisser, à cause de la rarefaction que la lumière doit faire éprouver à l'air. S'ensuivroit-il de-là, que la lumière consommât une portion de cette masse d'air, ou qu'elle le décomposât, & lui fît perdre une partie de son ressort ? Nous saurons, dans la suite, ce qu'il faut penser de cette altération de l'air commun.

(16) On connoît depuis long-tems les funestes effets de la substance aériforme qui s'élève dans les celliers au-dessus d'une cuve où l'on fait fermenter la vendange : on sait qu'il est imprudent de s'exposer à respirer

L'air-fixe
fait périr les
animaux qui
le respirent.

ce fluide, & que plusieurs personnés en ont été suffoquées en différens tems : on fait qu'il arrive de semblables accidens dans les brasseries, lorsqu'on y respire un fluide analogue qui s'y élève dans la cuve, où la matiere de la biere est en fermentation; & en général, on éprouve les mêmes accidens dans tous les endroits où on met fermenter en grande masse des substances végétales : or, ce fluide étant de même nature que l'air-fixe dégagé de la craie par l'acide vitriolique, on conçoit que celui-ci doit produire les mêmes effets; & c'est ce que l'expérience confirme parfaitement.

Expérience. Renfermez un animal dans un grand vase
 Pl. 1, Fig. 9. cylindrique de crystal A, (Pl. 1, Fig. 9.)
 & versez par-dessus de l'air-fixe que vous
 aurez en réserve dans un flacon assez grand
 pour en fournir suffisamment. Je me fers très-
 avantageusement à cet effet d'une grande
 Pl. 1, Fig. 10. caraffe de crystal à l'angloise B, (Pl. 1, Fig.
 10.) dans laquelle je reçois de l'air-fixe, à
 proportion qu'il s'engendre, & que je bou-
 che dans la cuve avec un bouchon de liège;
 lorsqu'elle est remplie. Il se conserve assez
 bien de cette maniere, lorsqu'on doit s'en
 servir peu de tems après. Dès que l'animal
 sera plongé dans cette atmosphère d'air-fixe,

vous le verrez aussitôt respirer plus difficilement, ouvrir le bec, si c'est un oiseau, bientôt après tomber en convulsions, & périr si on ne lui donne un secours assez prompt.

On observe les mêmes phénomènes en lui faisant respirer l'air-fixe produit par la fermentation de la biere ou du vin. Il suffit pour cela de le transporter & de le tenir quelques momens renfermé dans l'atmosphère qui s'élève au-dessus de la matière fermentante : ou si on aime mieux se servir du même procédé que précédemment, on peut se procurer facilement ce fluide, en le renfermant dans des vaisseaux exactement bouchés : la manière de le recueillir est on ne peut plus simple. La voici ;

On porte dans une brasserie des cruches ordinaires de grès, ou des caraffes de verre, de celles dont on se sert communément pour renfermer des fruits à l'eau-de-vie, parce qu'il est essentiel que l'ouverture du vaisseau soit un peu large. Chaque vaisseau doit être garni d'un bouchon de liege fermant exactement. On plonge ce vaisseau un peu obliquement, & on l'incline dans la cuve le plus profondément qu'il est possible ; sans toucher cependant à la matière fermentante ;

*Maniere de
prendre & de
mettre en ré-
serve de l'air-
fixe qui s'en-
gendre dans
la cuve d'une
brasserie.*

on l'incline de la même manière qu'on l'inclinerait, si on avoit dessein de puiser toute autre liqueur dont cette cuve seroit remplie. Lorsqu'on est parvenu à le redresser entièrement, & que son ouverture se trouve verticale, on le bouche exactement avant de le retirer de la cuve; & après l'en avoir retiré, on applique par-dessus le bouchon de liege, un morceau de vessie mouillée, qu'on lie exactement autour du bord du vaisseau, & on le conserve ensuite en cet état, pour employer au besoin le fluide qu'il renferme. C'est bien le moyen le plus simple de se procurer & de mettre en réserve une très-grande quantité d'air-fixe; mais il faut être, pour cela, à portée d'une brasserie, comme nous l'avons observé précédemment.

Moyens de
remédier aux
accidens cau-
sés par la res-
piration de
l'air-fixe.

(17) Les animaux exposés à l'action délétère de l'air-fixe, en sont donc suffoqués; cet état d'asphixie les conduit promptement à une mort réelle, s'ils ne sont secourus à tems; mais quelles sont les espèces de secours qui leur conviennent le mieux en pareilles circonstances? C'est une grande question: elle mérite d'autant mieux d'être discutée, que les opinions se sont trouvées singulièrement partagées vers la fin de l'année 1777. L'origine de cette dispute tient à une expé-

rience faite à l'Académie des Sciences , le 10 Mai 1777 , en présence de l'Empereur. M. *Lavoisier* répéta quelques-unes des expériences du D. *Priestley* sur l'air-fixe. Il mit un moineau dans un bocal , où à peine eut-il versé de l'air-fixe , qu'on vit l'oiseau s'agiter , & un instant après tomber sur le côté : M. *Lavoisier* le retira du bocal , & le présenta pour mort à l'Empereur. M. *Sage* , l'un des Membres de cette savante Compagnie , s'empara du prétendu défunt , & lui plongea le bec dans une petite dose d'*alkali volatil fluor* , qu'il avoit mis dans le creux de sa main : bientôt l'animal donna quelques signes de vie ; mais ce ne fut que pour un instant ; il retomba encore sur le côté : nouvelle dose d'alkali volatil , nouvelle résurrection , & la nature mieux secondée cette fois-là , reprit entièrement le dessus. L'animal se tint sur ses pattes , marcha , battit des ailes & s'envola : on ouvrit les fenêtres ; & peu sensible à l'honneur d'assister au reste de la brillante séance , l'oiseau disparut à tire-d'ailes.

Cette résurrection apparente fit beaucoup de bruit dans Paris. L'expérience fut répétée plusieurs fois & avec le même succès ; de-là de nouveaux éloges de l'*alkali volatil*

fluor, comme spécifique contre les asphixies occasionnées par la respiration du principe méphitique, produit par les substances qui subissent la fermentation vineuse, & en général par l'air-fixe; mais l'avantage du spécifique n'en demeura point là. Quelques personnes suffoquées par la vapeur du charbon, rappelées à la vie par le même moyen; quelques noyés efficacement secourus de la même manière, augmentèrent le triomphe de l'alcali volatil; & bientôt on vit paroître une brochure de M. Sage, dans laquelle il exposa tous les avantages qu'on peut attendre de l'emploi de l'alcali volatil *fluor*. Grande rumeur alors dans Paris, grande dispute entre les Chymistes; nouvelles expériences pour constater ou pour infirmer les qualités bienfaisantes de ce remède.

Témoin de ces disputes, de ces contestations, je m'en suis tenu aux faits qui m'ont paru les plus certains, & sur lesquels il est possible d'appuyer, sans prévention, une opinion raisonnée; & voici ce qui m'a paru le plus naturel de conclure sur cet objet.

Les animaux suffoqués par l'air-fixe, & par toute autre émanation de même espèce, peuvent être rappelés à la vie par des moyens qui, tout opposés qu'ils paroissent, produi-

sent le même effet. Ils peuvent même être secourus par le seul contact de l'air atmosphérique ; & c'est le moyen que nous avons employé très-souvent , & le seul dont nous nous servions avant l'expérience de *M. Sage*. Tous retirés à tems du bocal , & au premier moment où ils cessent de donner aucun signe de vie , nous les agitions un peu entre nos mains , & nous les transportions dans l'air libre : il étoit rare qu'il en pérît quelques-uns. Le même oiseau m'a servi plusieurs fois & en différens tems pour la même expérience ; & si je ne craignois d'avoir été trompé par le témoignage de mes sens, j'oserois assurer qu'ils me paroissent bien plus privés de mouvement, de sentiment, que ceux sur lesquels j'ai opéré par la suite , & que j'ai souvent inutilement tenté de rappeler à la vie par le moyen de l'alkali volatil ; mais je ne prétends point décider de la supériorité des moyens qu'on peut favorablement employer en pareilles circonstances , parce que je suis persuadé que , malgré la multitude d'expériences qu'on a faites à ce sujet, on n'est point encore parvenu à un degré de certitude qui ne laisse rien à désirer à cet égard.

J'observerai donc ici, 1°. que, de tout

tems , on a reconnu l'efficacité de l'alkali volatil en pareilles circonstances. *Charas* qui vivoit dans le siècle dernier , le recommandoit particulièrement dans les cas d'apoplexie & de léthargie (a).

On en fit très-avantageusement usage à Amsterdam , dès l'année 1767 , pour rappeler à la vie les noyés (b).

M. *Pia* , célèbre Apothicaire de Paris , étoit si persuadé de la bonté de ce remède , qu'il crut devoir renfermer un flacon d'*alkali volatil* dans la boîte fumigatoire qu'il imagina en 1772 : on ne peut donc révoquer en doute , comme il a plu à quelques-uns de le faire , que l'alkali volatil ne puisse être très-favorable en pareilles circonstances ; mais j'observerai aussi que , s'il suffit quelquefois pour rappeler à la vie ceux qui sont suffoqués par l'air-fixe , ce n'est point à raison de sa nature ; & j'en trouve la preuve dans une suite d'expériences de même genre , faites par plusieurs Physiciens , & particulièrement par feu M. *Bucquet* , Docteur en Médecine. Il rendit compte d'une partie de

(a) Pharmacopée royale , galénique & chimique.

(b) Histoire & Mém. de la Société d'Amsterdam en faveur des Noyés.

ces expériences le 27 Janvier 1778 , à la séance publique de la Société Royale de Médecine ; & il paroît par les résultats qu'il y exposa , que l'acide marin fumant , l'acide sulfureux , l'acide du vinaigre & même l'éther , produisent des effets semblables. Il est parvenu , par ces différens moyens , à rappeler à la vie quantité d'animaux suffoqués par l'air-fixe ; d'où il suit manifestement que ce n'est point à raison de sa nature , que l'alkali volatil fluor doit être regardé comme un remede approprié en pareilles circonstances.

Qu'on ne nous oppose point ici , comme on l'a fait dans le tems , que les animaux sur lesquels le D. *Bucquet* a fait ses expériences , n'étoient point véritablement asphixiés : il étoit trop instruit , & la chose étoit trop importante , pour qu'on puisse le soupçonner de s'être mépris. D'ailleurs , le témoignage de MM. *Geoffroy* & *Lorry* , présens aux expériences de M. *Bucquet* , détruit cette mauvaise imputation ; & il demeure très-constant que les acides volatils produisent des effets aussi favorables que l'alkali volatil fluor : nous pourrions même ajouter qu'ils en produisent peut-être de plus prompts ; mais nous ne discutons point ici , comme

nous l'avons déjà observé, l'efficacité & l'énergie de ces secours. Cette question est purement médicale, & nullement de notre ressort : nous ne voulons qu'examiner la théorie sur laquelle on fonde l'efficacité de l'alkali volatil.

Or, nous conviendrons avec M. Sage, que, si on mêle ensemble de l'air - fixe, qu'il appelle *acide méphitique de la fermentation vineuse*, & de l'alkali volatil fluor, ces deux fluides se combineront & se neutraliseront réciproquement, au point que l'action de l'acide méphitique sera totalement détruite, & qu'on pourra impunément plonger ensuite une lumière dans le lieu de cette combinaison, sans qu'elle s'y éteigne : nous ajouterons même, qu'un animal plongé dans le vaisseau où cette combinaison se fera faite, n'éprouvera aucun des accidens qu'il éprouveroit, si on le plongeoit dans l'acide méphitique pur ; mais nous n'en concluons point avec lui, que l'alkali volatil fluor qu'on introduit dans le nez, & qu'on fait avaler à ceux qui sont tombés en asphixie, après avoir respiré de l'air-fixe, les rappelle à la vie, en vertu d'une neutralisation qui s'opere dans leurs poulmons.

Cette opinion suppose deux faits qui sont

bien éloignés d'être constatés, & qui paroissent même manifestement contraires aux observations les mieux faites en pareils cas. Il faudroit, 1°. que le poumon des personnes ou des animaux asphixiés par la présence de l'air-fixe, fût rempli de ce fluide méphitique; 2°. que l'alkali volatil qu'on leur administre pour les rappeler à la vie, pénétrât dans les vésicules du poumon, pour y neutraliser l'acide de l'air-fixe: or, ces deux faits paroissent totalement contraires à l'observation. Les plus célèbres Médecins prétendent que ces sortes de suffocations sont occasionnées par un défaut de respiration; & que ceux qui en sont atteints périssent de la même manière que les animaux qu'on soumet à l'épreuve du vide, sous le récipient d'une machine pneumatique: l'ouverture des cadavres vient à l'appui de cette opinion. *Herman, Bergman, Carminati, Portal*, & quantité de célèbres Anatomistes assurent qu'ils ont toujours trouvé les poumons des personnes & des animaux suffoqués, soit par les vapeurs méphitiques de l'air-fixe, soit par celles du charbon, beaucoup plus petits que dans leur état naturel, & toujours remplis de beaucoup de sang. Ils ajoutent que les

cavités gauches du cœur étoient absolument vides ; les cavités droites , au contraire , extrêmement gorgées , de même que les veines jugulaires & les vaisseaux du cerveau & de ses membranes , comme on le remarque dans les cas d'apoplexie. Il paroît donc constant que les animaux qui périssent dans une atmosphère d'air-fixe , y périssent par défaut de respiration , & conséquemment que leurs poumons ne sont point gorgés de l'acide méphitique ; mais supposons cependant pour un instant , que ce premier effet puisse avoir lieu ; supposons que , porté jusques dans la substance intime du poumon , l'acide de l'air-fixe soit la cause de l'asphixie , il ne s'ensuivra point encore que l'administration de l'alkali volatil puisse remédier à cet accident , en vertu de son action combinatoire , & que l'animal suffoqué soit rappelé à la vie par la neutralisation de l'acide de l'air-fixe.

Réfléchissons en effet un instant sur l'état d'un animal asphixié ; sa respiration n'a plus lieu , sa trachée-artère est resserrée & dans un état véritablement convulsif. Les parties les plus volatiles & les plus pénétrantes de l'alkali ne pourront donc aborder jusqu'au poumon , pour s'y combiner avec l'acide de l'air-fixe ; & ce secours , si favorable quel-

quefois , seroit toujours employé inutilement , s'il ne pouvoit agir que de cette maniere.

D'où il suit manifestement que l'alkali volatil & les acides en vapeurs , qu'on a toujours employé favorablement en pareilles circonstances , n'agissent ici que comme stimulaus sur la membrane pituitaire , & que leur action transmise jusqu'au principe des nerfs , produit simplement une irritation propre à rappeler le mouvement & le sentiment engourdis dans le sujet , ce qui suffit souvent , avec le concours de l'air atmosphérique , pour le ramener à son premier état.

J'ajouterai même ici , & je dois cette idée au D. *Bucquet* , dont la théorie est parfaitement conforme à celle que j'ai publiée dans tous mes Cours , depuis l'expérience de M. *Sage* ; j'ajouterai , dis-je , ici , que ces secours , si efficaces pour l'ordinaire , ne servent qu'à ranimer la circulation ; ils ne détruisent point pour cela , ni l'engorgement sanguin , ni le délabrement des visceres qui en est la suite ; & il est probable qu'on fût parvenu à rappeler à la vie la plupart de ceux auxquels on les a souvent administrés inutilement , si on les avoit fait accompagner de la saignée & des autres

remedes indiqués en pareil cas ; mais j'abandonne cette observation à ceux qui s'occupent de l'art de guérir.

L'air-fixe ne produit point les mêmes effets sur toutes sortes d'animaux.

(18) L'air-fixe ne suffoque que les animaux qui, dans leur respiration, absorbent beaucoup d'air ordinaire. Ceux qui en consomment peu, comme les insectes, les mouches, les papillons, &c. tombent bien dans une espèce d'engourdissement, lorsqu'on les plonge & qu'on les retient pendant quelque tems dans une atmosphère d'air-fixe. Ils paroissent même morts ; mais ils reviennent en peu de tems de cette léthargie, lorsqu'on les expose à l'air libre.

Effets de l'air-fixe sur la végétation.

(19) L'air-fixe exerce aussi son pouvoir délétère sur les végétaux. Le D. *Priestley* rapporte (a), que des jets de menthe aquatique, placés au-dessus de la liqueur fermentante dans une cuve de bière, y périrent dans l'espace d'un jour, & même dans un tems beaucoup plus court. Il ajoute ensuite qu'ils ne se rétablirent point dans leur premier état, lorsqu'il les eut portés dans l'air libre.

Il ne faut cependant pas conclure de-là,

(a) Expér. & observ. sur diff. espèces d'air.

que la végétation ne puisse absolument avoir lieu dans l'air-fixe ; car le *D. Priestley* remarque que des plantes bien vivantes, bien végétautes, renfermées sous des récipients remplis de ce fluide, sans aucune communication avec l'air extérieur, y végètent, quoique moins bien que dans l'air ordinaire. Ce célèbre Physicien ajoute ici une observation qui mérite toute notre attention : elle nous découvre un des plus précieux secrets de la nature ; elle nous apprend que l'air-fixe dans lequel des plantes ont végété pendant un certain tems, a perdu une partie de ses qualités dangereuses : qu'il est respirable & propre à entretenir la lumière. Ce fait bien constaté par les expériences du *D. Priestley*, & par quantité d'autres répétées après lui, ne confirmeroit-il pas encore l'idée des Académiciens de Dijon, qui regardent l'air-fixe comme de l'air pur combiné avec quelques substances étrangères qu'il entraîne avec lui, au moment où il se dégage des mixtes qui le recellent, & auxquelles il demeure uni, jusqu'à ce qu'il rencontre quelques substances qui puissent l'en débarrasser par une plus grande affinité avec elles ? On seroit d'autant plus porté à le croire, que l'air-fixe affecte d'abord nota-

blement les plantes qu'on expose à son action ; mais qu'ensuite il agit moins puissamment ou d'une manière moins destructive en apparence. Toujours devons-nous conclure de ces expériences, que la végétation est un des moyens que la Nature emploie pour conserver la pureté de l'air atmosphérique, altéré par la quantité d'air - fixe qui s'y répand journellement. Peut-être parvient-elle également à le débarrasser de quantités d'autres émanations dangereuses, dont il seroit sans cela surabondamment pourvu : ce sont de nouvelles vues, de nouvelles spéculations bien dignes de l'attention des Physiciens, & auxquelles nous reviendrons dans la suite.

Effet de l'air-
fixe sur les
couleurs vé-
gétales.

(20) L'air-fixe change la couleur de certaines fleurs. Les roses rouges, par exemple, sont celles qui ont paru jusqu'à présent les plus susceptibles de l'impression de ce fluide. Une rose de cette espèce, fraîchement cueillie, dit le D. *Priestley*, & plongée dans une atmosphère d'air-fixe, y perdit sa couleur naturelle, & y devint pourpre dans l'espace de vingt-quatre heures : elle avoit été tenue au-dessus de la liqueur fermentante dans une cuve de bière ; les extrémités de ses feuilles en furent les plus affectées : une autre, ajoute-

et-il, devint parfaitement blanche par ce même procédé.

Il paroît que l'air-fixe ne produit ces phénomènes que parce qu'il est de nature acide, ainsi que nous le reconnoîtrons plus bas. On en observe en effet de semblables lorsqu'on expose des roses rouges à l'action de l'acide sulfureux volatil qui se dégage dans la combustion du soufre : il y a plus, quelques Amateurs m'ont assuré avoir rappelé la couleur primitive d'une rose ainsi décolorée par l'air-fixe, en l'exposant aux émanations de l'alkali volatil ; & quoique ce procédé ne m'ait point encore réussi, ce qui peut venir de ce que la couleur de la rose avoit été trop fortement attaquée, je n'ose révoquer en doute la bonne foi de ceux qui me l'ont indiqué. Il semble confirmer que c'est à raison de sa nature acide, que l'air-fixe altere les couleurs de certaines fleurs ; mais ce sont de nouvelles expériences qu'il convient de réitérer, & il faut examiner avec attention les variétés singulières qu'elles présentent.

(21) On voit manifestement par ce que nous venons de faire observer précédem-

*Observation
sur les faits
précédens.*

ment, qu'il y a une différence bien caractérisée & essentielle entre l'air-fixe & l'air atmosphérique. Celui-ci est salubre, indispensable-

ment nécessaire à la respiration animale , à l'entretien de la lumière des corps embrasés : l'autre est singulièrement méphitique , dangereux à respirer , nuisible à la végétation , & nullement propre à conserver la lumière.

Qui ne croiroit , d'après cet exposé , que l'air-fixe est un véritable poison , un principe destructeur dont on ne peut se garantir avec trop de soin ? Loin de nous une idée qui fait injure à la sagesse & à la bienfaisance de la nature ; & n'oublions jamais qu'elle a doué tous les êtres qu'elle a créés , de certaines propriétés dont l'homme peut tirer de très-grands avantages , lorsqu'il parvient à les découvrir. Ne fait-on pas que la ciguë , par exemple , dont les Anciens ne connoissoient que les mauvais effets , & qu'on n'employoit à Athenes que pour punir ceux que la République jugeoit dignes de mort , est devenue très-célèbre de nos jours par les qualités précieuses qu'une analyse plus exacte lui a découverte ? On sait combien *M. Storck*, Médecin de Vienne en Autriche , l'a rendue célèbre par les avantages qu'il a su retirer de son application en quantité de circonstances. On n'ignore point actuellement que , si on ne doit l'employer intérieurement qu'avec

beaucoup de circonspection , elle doit être regardée , appliquée extérieurement , comme un excellent résolutif & adoucissant. On sait que les feuilles de cette plante , écrasées dans un mortier avec des limaçons , & incorporées avec les quatre farines résolutes , font un cataplasme très-vanté contre les douleurs de goutte & de sciatique , &c. Nous pourrions rapporter encore ici une multitude de faits semblables qui prouvent tous que les substances les plus vénéneuses ont des qualités utiles & précieuses à l'humanité , & qu'il ne s'agit que de les préparer ou de les employer avec ménagement , pour en obtenir d'heureux effets. Or , il en est ainsi de l'air-fixe dont il est ici question ; nous ne l'avons considéré jusqu'à présent que comme un principe délétère : nous n'avons eu égard qu'à ses influences malignes ; mais considérons-le sous un autre aspect , & nous verrons que , mis entre les mains d'un Médecin habile , c'est un remède prompt & assuré contre quantité de maladies fâcheuses qui ne cedent point toujours aux secours de l'art les mieux administrés. Nous n'en donnerons ici qu'une idée succincte , mais suffisante cependant pour mettre nos Lecteurs à portée de vérifier les faits que nous allons indiquer , &

de faire de nouvelles recherches qui tourneront sans contredit un jour au bien-être de l'humanité.

Des vertus
médicales de
l'air-fixe.

(22) Si on ne peut en général respirer impunément une certaine dose d'air-fixe, il est néanmoins des circonstances où ce fluide, porté avec ménagement dans les poumons, y produit des effets salutaires. Toujours peut-on l'avaler & le boire dans un véhicule approprié, sans aucun danger, pour les personnes mêmes qui n'ont aucun besoin de ce remède, & il devient un spécifique pour beaucoup de maladies que nous indiquerons plus bas. On peut également dans les mêmes circonstances, & dans d'autres que nous indiquerons aussi, l'injecter ou l'administrer en lavement, & c'est bien ici un nouveau caractère, une qualité particulière qui distingue encore l'air-fixe de l'air atmosphérique, qu'on ne pourroit impunément injecter de la même manière. On conçoit facilement qu'une masse d'air atmosphérique, introduite & poussée avec force dans le canal intestinal, y produiroit de très-grands ravages, par le nouveau degré d'expansion qu'elle y acquerroit, à raison de la chaleur qui regne continuellement dans le corps humain. Cet air distenderoit

les intestins outre mesure : de-là , une irritation violente , accompagnée de douleurs très-vives , & peut-être suivies d'une inflammation dangereuse ; de-là un emphyème occasionné par l'effort que feroit ce fluide pour se mettre en liberté ; de-là , nombre d'accidens que nous ne croyons point devoir décrire , mais qu'il est important de présenter ici , pour bien constater cette nouvelle différence que nous voulons établir entre l'air atmosphérique & l'air-fixe. Ce dernier en effet peut s'injecter en forme de lavement ; & loin de produire aucun des ravages que nous venons d'annoncer de la part de l'air atmosphérique , l'air-fixe produit dans ces circonstances des effets aussi prompts que salutaires.

Cette différence , dans la maniere d'agir de ces deux êtres , tient à une propriété particulière de l'air-fixe , à son extrême solubilité dans l'eau , à cette affinité étonnante qu'on remarque entre cette espee d'air & tous les menstrues aqueux ; affinité que nous démontrerons , lorsque nous aurons exposé en peu de mots les circonstances où l'on peut attendre , de la part de l'air-fixe , des secours importans au bien-être de l'humanité.

De la qualité
anti-septique.

(23) Le D. *Macbride*, réfléchissant sur la quantité d'air qui s'échappe des substances animales, lorsqu'elles entrent en putréfaction, crut qu'elles ne se corrompoient qu'en perdant l'air principe, autrement l'air-fixe qui fait partie de leur composition; & jusques-là, cette opinion n'étoit point nouvelle : elle avoit été proposée anciennement par *Van-helmont*; mais *Macbride* en déduisit une conclusion-pratique très-importante, & à laquelle les gens de l'art ne peuvent apporter une attention trop sérieuse. Il en conclut que, si on pouvoit s'opposer à la dissipation de l'air-fixe que les substances animales en putréfaction fournissent & laissent échapper, on arrêteroit les progrès de la putréfaction. Il imagina même qu'on pourroit la faire rétrograder, en rendant à ces sortes de substances l'air-fixe qu'elles auroient perdu; & il fit quelques expériences qui le confirmèrent dans cette idée (a). Il parvint à arrêter les progrès de la putréfaction dans des morceaux de chair corrompue, en les exposant dans une atmosphère d'air-fixe, produit par voie d'effervescence, selon la méthode que nous avons indiquée ci-dessus (9):

(a) Essais d'expériences.

on peut répéter cette expérience d'une manière très-simple, en procédant ainsi :

Ayez un long récipient de crystal A (Pl. *Expérience.* 2, Fig. 1.) percé d'un petit trou o sur Pl. 2, fig. 1. l'épaule : faites entrer à frottement dans le bouton du récipient, un bouchon de liege traversé par un crochet de métal a, auquel vous suspendrez un morceau de viande bien putréfiée : plongez ce récipient dans la cuve, le trou o étant ouvert, l'eau s'élèvera sous le récipient, & l'air s'échappera par l'orifice o : laissez monter l'eau autant qu'il sera possible, sans qu'elle touche à la viande : bouchez le trou avec un peu de cire molle ; & après avoir disposé convenablement le récipient sur la tablette, faites-y passer de l'air-fixe jusqu'à ce que vous ayez entièrement déplacé l'eau : le récipient sera alors rempli en partie d'air-fixe, & en partie d'air atmosphérique. Celui-ci plus léger se tiendra vers la voûte du récipient, & occupera sa partie supérieure. Pour l'en chasser, ramenez le récipient dans la cuve, plongez-le dedans, & ouvrez l'orifice o, l'air s'échappera en partie ; & l'eau, en s'élevant dessous, portera la-masse d'air-fixe qui y restera au haut du récipient : bouchez de nouveau l'orifice o, & ramenez le vaisseau sur la tablette, pour le remplir entièrement

d'air-fixe : cela fait , laissez-le en situation , ou plongez-le dans une cuvette de crystal assez vaste & assez profonde pour qu'il y soit noyé d'eau , au point de ne pouvoir absorber toute la masse d'eau dont elle est remplie ; il en absorbera une bonne partie dans l'espace de vingt-quatre heures : il seroit bon alors de réitérer l'expérience , pour y introduire une nouvelle dose d'air-fixe. Sous l'espace de trois à quatre jours , suivant l'état de la putréfaction où vous aurez pris la viande , vous la verrez fraîche vermeille , toute la sanie purulente ayant disparu , & elle ne donnera aucune odeur désagréable.

Cette expérience se fait commodément , lorsqu'on est à portée d'une brasserie : on y remplit immédiatement le vaisseau d'air-fixe , & on l'y renferme dans un état de siccité qui concourt au succès , ou mieux à la promptitude de l'opération ; mais toujours est-il bon de remplir de nouveau ce récipient , lorsque l'eau dans laquelle on le tient plongé , a absorbé une grande portion de l'air-fixe.

Observation
sur cette ex-
périence.

Quoique l'air-fixe arrête les progrès de la putréfaction dans un morceau de chair séparé du corps d'un animal ; quoiqu'il détruise la sanie purulente qui le recouvre ; quoiqu'il le rappelle en apparence à son état sain ;

sain ; il ne faut cependant pas imaginer qu'il fasse rétrograder les effets de la putréfaction, & qu'il rende à la substance inanimée tout ce qu'elle a perdu : on conçoit parfaitement que le morceau de viande de notre expérience, ne recouvre nullement , à l'exception de l'air principe qui s'en est exhalé , les parties volatiles que la putréfaction a enlevées & détruites : il n'y a que l'enthousiasme qui ait pu faire hazarder une telle proposition. Mais si l'air-fixe produit malgré cela un effet aussi sensible que celui qu'on remarque en cette circonstance , que ne doit-on pas attendre de ce fluide , lorsque , aidé des efforts de la Nature , on l'appliquera immédiatement au corps vivant attaqué d'une maladie putride ? C'est dans ce cas seul où l'air-fixe , arrêtant les progrès de la putréfaction , contre laquelle la nature lutte continuellement elle-même , donne à celle-ci la faculté de régénérer les parties détruites , & de ramener totalement le corps à son état primitif : or c'est ce que nombre d'expériences répétées avec le même succès ont constaté de la manière la moins équivoque.

(24) M. Hey fut le premier qui adopta ce moyen curatif. Réfléchissant sur les résultats des expériences indiquées dans l'Ouvrage de

l'air-fixe appliqué aux maladies putrides.

Macbride , & encouragé par les sages réflexions du D. *Priestley* , il se détermina à administrer des lavemens d'air-fixe à une personne attaquée d'une fièvre putride très-opiniâtre , & qui avoit résisté jusqu'alors aux remèdes ordinaires les plus appropriés à cet état. Il fit plus : il mêla , par une méthode que nous indiquerons plus bas , de l'air-fixe à la boisson du malade ; & à l'aide de ce seul remède , il eut la satisfaction de voir disparaître en peu de jours les symptômes de cette grave maladie. On lira avec plaisir le détail de cette première cure dans l'Ouvrage du D. *Priestley* où elle est rapportée.

Ce même moyen, sagement employé plusieurs fois depuis en pareilles circonstances, a toujours eu le même succès ; ce qui semble confirmer de plus en plus l'idée de *Macbride* , qui regardoit la putréfaction animale comme l'effet du dégagement de l'air principe ; effet qu'on pouvoit détruire ou arrêter en fournissant abondamment à ces sortes de substances le principe fugace qui s'en échappoit. Il est bon néanmoins d'observer , qu'en supposant la vérité de cette opinion , il reste toujours à rechercher la cause qui produit cette espèce de décomposition dans la substance animale , & qui oblige l'air principe à

s'en séparer ; mais cette question purement médicale est tout-à-fait étrangère à notre objet , & nous ne la proposons que pour mettre nos Lecteurs sur la voie d'une nouvelle recherche bien digne de leur attention.

D'ailleurs, il se présente une difficulté contre cette opinion ; qui mérite bien d'être examinée. On croit assez généralement que toute putréfaction animale est une espece d'alkalescence ; qu'il se dégage de la substance qui l'éprouve une quantité étonnante de principes alkalins très-manifestes. Or , ne seroit-il pas plus naturel de croire , qu'à raison de sa nature acide dont nous parlerons plus bas , l'air-fixe venant à se combiner avec les principes alkalins qui s'échappent , neutraliseroit ceux-ci , & détruiroit par-là les progrès de la putréfaction animale ? C'est un nouveau point de vue sous lequel il est important d'examiner l'effet de l'air-fixe appliqué aux corps atteints de putridité ; & c'est un nouveau sujet de méditation que nous abandonnons à nos Lecteurs.

Nous observerons encore qu'il est prudent d'éviter , dans l'administration de ce remède , Maniere d'administrer ce remède. les robinets & les conduites de cuivre qu'on est dans l'usage d'employer , lorsqu'il ne s'agit que de faire des expériences de ce

genre. L'air-fixe est un acide , & quoiqu'il soit foible , & qu'il séjourne peu dans les instrumens de cette espece , à travers lesquels on le feroit passer , il est bon néanmoins de n'omettre aucune des précautions que la prudence exige. Parmi la multitude des moyens qu'on peut employer favorablement à cet effet , on nous permettra d'indiquer celui dont nous nous sommes servis. Sa simplicité & son exactitude le mettent dans le cas de trouver place ici.

Ayez une longue bouteille de verre ou de
 Pl. 2 , Fig. 2. crystal cylindrique A , (Pl. 2. Fig. 2.) qui puisse se fermer exactement & à volonté , avec un bouchon de liége *a*. Engagez dans ce bouchon , & à frottement , une canulle d'ivoire ou de bois B , qui differe d'une canulle ordinaire , en ce qu'on a ménagé vers le haut une espece de bobine C , pour lier fortement dessus l'un des bouts d'un morceau d'intestin de cochon ; liez l'autre bout du même intestin sur une seconde bobine E , & par dessus , liez le col d'une vessie F , après l'avoir bien assoupli dans l'eau , & tout l'appareil sera préparé.

Lorsque vous voudrez vous en servir , ayez soin d'assouplir comme il faut la vessie F , & le boyau D ; faites-en sortir tout l'air

atmosphérique qu'ils contiennent ; en les pressant d'un bout à l'autre dans la main , & pour l'empêcher de refluer dans ces capacités , étranglez le canal C , en retournant l'intestin sur lui-même.

Mettez au fond de la bouteille A une quantité suffisante de craie , sur laquelle vous verserez convenablement de l'acide vitriolique alongé d'eau. Laissez passer au-dehors les premiers produits de l'effervescence ; ils entraîneront avec eux l'air atmosphérique renfermé dans la bouteille. Mettez alors le bouchon a , & détournez le canal D , pour que l'air puisse se porter dans la vessie , que vous soutiendrez avec la main. Lorsqu'elle en sera remplie , fermez encore la communication , en reployant l'intestin sur lui-même. Retirez la canulle du bouchon , & mise en place , il ne s'agira que de presser le corps de la vessie , pour introduire l'air qu'elle contient dans les intestins du malade. La flexibilité de ce tuyau de conduite met le malade dans la possibilité de s'administrer lui-même ce secours , & garantit au besoin de tout inconvénient celui qui le lui administreroit.

(25) La vertu anti-septique de l'air-fixe en fait encore un remede spécifique pour les maladies scorbutiques. On s'en est servi

L'air fixe
appliqué au
scorbut.

plusieurs fois , avec le plus grand succès , pour remédier aux ravages de cette fâcheuse maladie : on le regarde même , d'après les essais multipliés qu'on en a fait , comme un véritable préservatif. Ce n'est donc pas sans raison que le célèbre *Macbride* recommande singulièrement l'usage d'une infusion de drecche à ceux qui sont atteints du scorbut. C'est sans contredit pour la même raison qu'on a remarqué de tout temps que le régime végétal , qui fournit une quantité abondante d'air-fixe , est le plus approprié à la disposition de ceux qui sont atteints de la même maladie.

Le même
fluide appli-
qué aux ma-
ladies cancé-
reuses.

(26) Administré dans les affections cancéreuses , cet air principe produit des effets surprenans , & qui méritent une nouvelle attention de la part de ceux qui sont chargés de veiller à la conservation de la santé. Si d'après les observations que nous avons pu recueillir il n'est point encore possible d'assurer que ce soit un remède constamment curatif ; c'est néanmoins le meilleur palliatif & le plus sûr qu'on puisse employer. En rendant compte , en 1774 , des effets médicaux de l'air-fixe , le *D. Percival* disoit que si l'air méphitique (car c'est ainsi qu'il désignoit l'air-fixe ,) est propre à corriger la matiere purulente dans les pommons , comme il l'avoit observé sur plusieurs

malades ; on peut raisonnablement en inférer qu'il doit être également utile , appliqué extérieurement aux ulceres sordides ; & l'expérience , ajoute-t-il , confirme cette conclusion. Cet air appliqué à un cancer contre lequel le cataplasme de carottes , qu'on regarde comme un excellent remede , étoit sans aucun effet , en produisit un merveilleux. Il adoucit la sanie mordante , il modéra les douleurs & produisit une meilleure digestion. Or le D. *Percival* ne parloit ici que d'après une observation qu'il avoit suivie avec soin dans l'Hôpital de Manchester , sous la conduite de M. *Whitz*. Deux mois , ajoute-t-il ensuite , se sont écoulés depuis que j'ai écrit ces observations , & le même remede a été continué pendant ce tems , mais sans un plus grand succès. Cette observation s'accorde très-bien avec une autre du même genre , qui fut communiquée en 1776 à l'Académie Royale des Sciences de Paris. Elle prouve également que l'air-fixe peut remédier en grande partie aux plus fâcheux accidens de cette terrible maladie. L'Abbé *Magellan* , l'ami commun de tous les Savans de l'Europe , parmi lesquels il tient un rang distingué , écrivit alors qu'on venoit d'appliquer récemment l'air-fixe à un cancer ouvert de 16 pouces, mesure Angloise,

selon son grand diametre. Il étoit couvert, dit-il, d'une sanie purulente & fétide, qui excitoit des douleurs insupportables au malade, & dans l'espace de huit jours, il avoit déjà produit un effet incroyable. Les douleurs étoient entièrement cessées, la sanie & la mauvaise odeur détruites, la plaie commençoit à prendre un bon caractère, & les dimensions du cancer étoient réduites à quatre pouces de diametre. On n'espéroit plus à la vérité que les bons effets du remede fussent portés plus loin : mais quel autre remede eût pu procurer un effet aussi sensible & un soulagement aussi manifeste ?

Ces premiers essais de l'application de l'air-fixe, dans ces sortes de maladies, bien faits pour exciter l'émulation de ceux qui s'intéressent à secourir l'humanité souffrante, déterminèrent les Membres de l'Académie de Dijon à faire de semblables tentatives, & le succès répondit à leur attente & couronna leurs travaux. Voici une note à ce sujet, que nous tirons du Journal de Paris ; elle est du 5 Août 1778.

On nous mande, disent les Rédacteurs du Journal, que l'air-fixe a guéri à *Nuits* un ulcere malin & très-opiniâtre, qu'il a été sensiblement utile dans des maux de gorge gangré-

neux & dans un dévoiement , suite d'un dépôt de goutte sur les entrailles , ainsi que dans une phthisie qui , à ce que l'on croit , étoit tuberculeuse. Les injections de cet air & la boisson de l'eau aérée ont calmé tous les accidens d'un cancer , & on l'emploie dans ce moment à l'Hôpital de Dijon sur un ulcere très fétide à la main , dont les décoctions & les cataplasmes de quinquina augmentoient la fétidité , & qui , depuis l'usage de l'air-fixe , tant en insufflation qu'en eau aérée , s'est changé en plaie simple dans l'espace de six jours.

S'il est des cas où l'air-fixe ne peut être regardé que comme un excellent palliatif , dans les maladies cancéreuses , il en est aussi quelques-uns où il devient véritablement curatif. On en trouve la preuve dans le Journal de Physique , où les Savans de tous les pays se plaisent à déposer leurs nouvelles découvertes (a). On y lit l'extrait d'une lettre de l'Abbé *Magellan* , & on y lit aussi que M. *Minors* , Chirurgien de l'Hôpital de Mildeffex , venoit de guérir radicalement un cancer à la levre , par la seule application de l'air-fixe. On y apprend encore

(a) Août 1777.

que M. *Wedenberg*, Médecin Suédois, étant alors à Londres, & témoin de cette guérison, avoit assuré que le même remède avoit été employé avec un succès aussi complet en Allemagne, & dans les mêmes circonstances. Il paroît donc naturel de conclure de ces observations, que si l'air-fixe n'est pas toujours un remède curatif dans les maladies cancéreuses, c'est au moins le meilleur palliatif qu'on puisse administrer, & il ne faut peut-être que quelques nouvelles observations, quelques recherches plus suivies, sur la maniere de l'administrer, sur les secours qu'il conviendrait d'y joindre, pour en faire constamment un remède véritablement curatif. C'est un nouveau travail que nous proposons aux gens de l'Art, & nous n'en connoissons point qui soit plus digne de leur étude & de leurs réflexions.

Quoiqu'il soit assez facile d'imaginer un moyen d'appliquer l'air-fixe sur un cancer, ou sur toute autre espece d'ulcere ouvert à la surface de la peau, nous croyons devoir indiquer celui dont on s'est servi en Angleterre : il seroit difficile d'en imaginer un plus simple & plus exact en même tems.

On joint ensemble deux vessies par leurs cols, ayant soin de tenir leur communication.

ouverte par un petit tube. Une plume , par exemple , qui traverse un bouchon de liège , sur lequel on lie ensuite les deux vessies , suffit pour cela. Je préférerois , pour plus grande commodité , une espee de bobine percée , semblable à celle que nous avons indiquée (24) (Pl. 2. Fig. 2.) Les vessies pourroient se lier plus solidement. D'ailleurs , on pourroit introduire un petit tube communiquant dans le canal de la bobine , & on verra que ce tube devient très-commode en ce qu'il peut se supprimer à volonté.

Les deux vessies étant attachées de cette maniere , on coupe l'une des deux à une distance plus ou moins éloignée de la bobine , pour en faire comme une espee de pavillon propre à embrasser la totalité de la plaie sur laquelle on veut opérer , & l'appareil est construit : veut-on le mettre en usage , on fait sortir de la vessie qui doit servir de réservoir à l'air-fixe , tout l'air atmosphérique qu'elle contient.

On prend un tube de trois à quatre pouces de longueur , dont on engage l'une des extrémités dans le canal de la bobine , ayant soin qu'il ferme exactement ce canal : on peut même à cet effet l'entourer de cire molle , & on implante l'autre extrémité du même

tube dans un bouchon de liège percé. Celui-ci est destiné à fermer la bouteille dans laquelle on doit dégager l'air-fixe ; & en procédant comme nous l'avons indiqué précédemment (24), on remplit d'air-fixe la vessie : on retire ensuite le tube de communication , on ferme le canal de la bobine avec un petit bouton de cire molle , & le remède est préparé. Veut-on l'administrer , on ôte le bouton de cire qui fermoit le passage à l'air-fixe : on présente aussitôt la vessie qui fait l'office de pavillon sur la plaie qu'on veut imprégner d'air-fixe , & on a soin de bien appliquer les bords de ce pavillon sur le contour extérieur de cette plaie , pour que l'air ne puisse s'échapper au dehors : on presse modérément les parois de la vessie qui contient l'air-fixe , & ce fluide se porte alors sur toute la surface de la plaie.

L'air-fixe appliqué au calcul humain.

(27) Un nouvel avantage de l'air-fixe , mais qui mérite cependant d'être confirmé par de nouvelles observations , & qui est assez précieux à l'humanité pour réveiller le zèle & l'attention des gens de l'art , c'est cette qualité *litontiptrique* qu'on lui attribua vers la fin de l'année 1777. On le regarda à cette époque comme un véritable dissolvant des pierres qui s'engendrent dans la vessie. Si ce

fait étoit constaté par de nouveaux essais , & que le sucès en fût aussi assuré que celui de la vertu anti-putride de ce fluide , il n'y auroit sans contredit aucun remede plus précieux , & la découverte de l'air-fixe & de ses propriétés feroit à jamais la gloire des Physiciens du dix-huitieme siecle. Quel avantage en effet l'humanité souffrante ne trouveroit-elle point dans un pareil moyen contre une maladie aussi cruelle , & contre laquelle on ne connoît de meilleur remede qu'une opération aussi dangereuse que douloureuse ? Mais cette propriété de l'air-fixe n'est encore confirmée que par une seule observation qui mérite d'être rapportée : elle est consignée dans le Journal de Physique de l'Abbé Rozier (a) ; & elle a été faite par le D. Nathanael Hulme, du Collège Royal de Médecine de Londres, & Médecin de la maison des Chartreux.

Jean Dobey, dit ce célèbre Médecin , demeurant dans la maison des Chartreux , & âgé de 73 ans, éprouvoit les symptômes les plus graves de la présence d'une pierre formée dans la vessie. Souvent des douleurs très-vives se faisoient sentir dans les reins ,

(a) Journal de Physique , Juillet 1777.

& une pesanteur extraordinaire fatiguoit beaucoup les parties voisines de l'os pubis : on sentoit au tact des protubérances vers l'extrémité du colon & autour de la vessie. Ce vieillard urinoit toujours avec peine, par intervalle, & quelquefois involontairement : il avoit souvent rendu des calculs de forme ronde, & étoit toujours resserré. Ses douleurs étoient si vives, dans l'instant de l'accès, qu'il jetoit les hauts cris & étoit hors de lui-même ; ses cris & ses gémissemens avoient tellement desséché sa langue & son palais, qu'ils étoient collés & attachés l'un à l'autre.

L'effet des remèdes jusqu'alors administrés, n'avoit été que passager : l'opération étoit la dernière ressource que desiroit ce malheureux vieillard : je repassai alors dans mon esprit le tableau de certains effets que présentent les affinités chymiques, & je me rappelai la faculté dont jouit l'air-fixe, de dissoudre les pierres : je me déterminai en conséquence à éprouver ce que produiroit dans le corps humain un remède imprégné de cet air-fixe. Pour cet effet, le malade prit quatre fois par jour quinze grains de sel alkali fixe de tartre, dissous dans trois onces d'eau ordinaire ; & je lui substituai ensuite la même mesure d'eau dans laquelle on avoit étendu

vingt gouttes d'esprit de vitriol foible. Mon but étoit que l'intervalle mis entre ces deux potions, augmenteroit la force de leur choc dans la région inférieure, & faciliteroit leur écoulement dans le corps du malade. Peu de jours après, je fus agréablement surpris d'apercevoir dans l'urine du malade plusieurs fragmens de calculs, & un corps muqueux blanchâtre, semblable à une eau saturée de craie. Les faisceaux pierreux qui hérissoient cette matiere blanchâtre, annonçoient assez son origine, & la faisoient reconnoître pour un calcul réduit à un état de ramollissement & de division. Après avoir fait sécher cette substance, elle se trouva très-légere malgré son volume.

Le malade rendoit ordinairement ces calculs vers le point du jour, & il éprouvoit, pendant ce traitement, une légère douleur & une légère cuisson vers le col de la vessie & dans l'uretre; effet que j'attribuai au passage des corps durs & raboteux qui le traversoient. De jour en jour le malade rendoit une plus grande quantité de pierres & de corps crétacés; de sorte que le calcul dont il étoit tourmenté, sembloit s'être dissous, & avoir entièrement coulé avec les urines: il rendit dans l'espace d'un mois plus de cent quatre-

l'eau imprégnée d'air-fixe ; qu'en les comparant plusieurs fois & dans les mêmes circonstances , il avoit observé que les fragmens renfermés dans l'eau aérée qu'il renouveloit de tems en tems , s'amollissoient , perdoient de leur poids , & étoient beaucoup plus altérés à leur surface , que ceux qui plongeient dans l'eau distillée : il y en eut même , dit-il , parmi les premiers qui étoient devenus si friables , & avoient tellement perdu leur consistance , qu'ils se réduisoient en poudre en les touchant très - légèrement pour les changer d'eau & pour les peser ; ce qui n'arriva point à ceux qui étoient plongés dans l'eau simple : leur surface s'altéroit un peu à la longue ; mais leur noyau conserva constamment toute sa dureté.

En répétant ces expériences d'une manière plus favorable à l'air-fixe , c'est-à-dire , en renouvelant plus fréquemment l'eau aérée , & en tenant le vaisseau constamment dans une température de 28 degrés , ce qui la rapproche davantage de la chaleur animale , le D. *Falconer* observa qu'un morceau de calcul du poids de six grains , fut réduit en neuf jours à un poids de deux grains & demi , & qu'il tomba en poudre en le touchant le lendemain.

Les applications avantageuses de l'air-fixe au corps humain, dépendent toutes sans contredit des propriétés naturelles à ce fluide ; & c'est une recherche qu'on ne peut trop étendre & approfondir ; mais la faculté de l'introduire dans l'estomac & les intestins, sans qu'il y cause aucune douleur occasionnée par sa vertu expansive, dépend de son affinité singulière avec tous les menstrues aqueux, comme nous l'avons déjà observé (22) ; & comme nous allons le démontrer par des expériences incontestables.

(28) Les liquides en général ne peuvent dissoudre & tenir en dissolution qu'un très-petit volume d'air atmosphérique : en sont-ils saturés, ils ne peuvent en recevoir une plus grande dose. L'eau, par exemple, n'en contient qu'un cinquante-quatrième de son volume, ou environ. Il n'en est pas de même par rapport à l'air-fixe : celui-ci a une affinité étonnante avec l'eau ; & quoique saturée d'air atmosphérique, elle peut encore se charger de plus que le double de son volume d'air-fixe. De-là, lorsqu'on injecte immédiatement de l'air-fixe dans le canal intestinal, & sous forme de lavement, au lieu de distendre ce canal, cet air est aussitôt absorbé par les parties aqueuses qu'il y rencontre, &

Affinité de
l'air-fixe avec
l'eau.

qui le transportent dans les routes de la circulation.

Veut-on s'assurer de cette affinité singulière de l'air-fixe avec l'eau, & voir avec quelle avidité celle-ci s'empare & absorbe ce fluide ? l'expérience suivante est aussi facile à faire que concluante.

Expérience
qui confirme
cette pro-
priété de l'air-
fixe.

Pl. 2. Fig. 3.

Ayez deux vaisseaux de crystal, l'un A cylindrique (Pl. 2, Fig. 3.) d'un pouce ou environ de diamètre, de 15 à 18 pouces de longueur, un peu évasé par le bas, pour qu'il puisse se tenir facilement sur pied : l'autre B beaucoup plus petit. Je nommerai le premier la *jauge*, & le second la *burette* : que le premier soit divisé en deux ou trois parties *a b*, *c d*, *e f*, & que chacune de ces divisions renferme un espace égal à la capacité du vaisseau B. Je fais communément tracer ces divisions à l'émeril, afin qu'elles soient permanentes sur la surface du vaisseau A : ayez avec cela un petit morceau de bois A, (Pl. 2, Fig. 4.) dont la surface B, plutôt cave que plane, soit couverte de drap, & assez large pour fermer l'ouverture du vaisseau A, & excéder un peu ses bords : j'appellerai cette machine l'*obturateur*.

Fig. 4.

Remplissez d'eau le vaisseau A, après l'avoir plongé verticalement dans la caisse, son

ouverture en haut , & remplissez-le de façon que l'eau s'épanche par-dessus : couvrez-le de l'obturateur ; & après l'avoir renversé , amenez-le plein d'eau sur l'ouverture *a* de la tablette C , (Pl. 1 , Fig. 1).

Pl. 1. Fig. 1.

Plongez perpendiculairement dans l'eau de la cuve la burette B remplie d'air atmosphérique , & amenez-la en inclinant un peu son ouverture sous l'entonnoir du trou *a* ; l'air s'échappera de la mesure & montera dans la jauge. Lorsqu'il y sera entièrement monté , vous verrez qu'il y occupera l'espace indiqué par la première division *a b* , & conséquemment qu'aucune portion de cet air ne se sera combinée à son passage avec l'eau ; ce qui prouve que , saturée d'air atmosphérique , l'eau n'en prend point une nouvelle dose : répétez ensuite la même expérience avec de l'air-fixe ; & pour cet effet , remplissez de nouveau la jauge que vous mettrez en réserve sur la tablette C , pour remplir d'air-fixe la burette B , en suivant la méthode que nous avons indiquée (11) : faites passer cette quantité donnée d'air dans la jauge , & vous observerez qu'il s'en faudra de beaucoup , que ce même volume d'air-fixe occupe la totalité de l'espace désigné par la division *a b* de la jauge ; ce qui prouve qu'en traversant le

cylindre d'eau dont celle-ci est remplie , une portion assez considérable d'air-fixe se dissout & se combine avec l'eau. Voulez-vous que cette combinaison soit plus marquée ? Faites que l'air-fixe & l'eau se touchent par un plus grand nombre de points. Pour cela , amenez la jauge dans la cuve , & agitez-la de haut en bas , & secouez-la pendant l'espace d'une minute ou environ : vous verrez après que le cylindre d'air qui dominoit l'eau sera considérablement diminué , & que l'eau sera remontée dans la jauge à une plus grande hauteur.

L'élévation de l'eau dans la jauge , à mesure que l'air-fixe est absorbé , dépend du vide qui se fait alors. On conçoit que l'air se dissolvant dans l'eau , & sa masse diminuant de volume , il se fait nécessairement un vide dans la partie supérieure du vaisseau : or , l'air extérieur exerçant efficacement sa pression sur la surface de l'eau comprise dans la cuve , détermine ce liquide à se porter dans la jauge pour remplir ce vide ; & voilà la raison pour laquelle on voit l'eau s'élever progressivement dans ce vaisseau , à mesure que l'air s'unit à l'eau.

Veut-on s'assurer de l'existence de ce vide , & empêcher qu'il ne soit aussitôt rempli par

l'eau ? l'expérience suivante le prouve évidemment.

Prenez l'un des vaisseaux cylindriques dont nous avons parlé (14), & qui sont gravés (Pl. 1 , Fig. 8). Remplissez-le d'eau ; & après l'avoir posé sur l'ouverture *a* de la tablette C , introduisez-y de l'air-fixe jusqu'à la moitié ou environ de sa capacité. Cela fait , amenez ce vaisseau dans l'eau de la cuve , son ouverture renversée ; & bouchez cette ouverture avec la paume de la main que vous glisserez en dessous : retirez cet appareil de l'eau , & agitez fortement le vaisseau pour accélérer le mélange de l'air avec l'eau ; vous vous appercevrez bientôt que votre main adhérera aux bords du vaisseau ; & elle y adhérera tellement , que vous pourrez le tenir suspendu au-dessous : il fait alors l'office de ventouse , c'est-à-dire , que tandis que l'air extérieur , devenu prépondérant par le vide qui s'est fait dans le vaisseau , applique votre main contre son bord avec un effort propre à surmonter le poids du vaisseau , l'air renfermé dans la partie charnue de la main qui répond à l'étendue de l'orifice de ce vaisseau , se dilate & tuméscit cette partie charnue : elle entre dans l'intérieur du vase , & on éprouve un senti-

Expérience.

La ventouse occasionnée par la combinaison de l'air-fixe avec l'eau.

Pl. 1 , Fig. 8.

ment de tension proportionné à la dilatation de l'air.

Si on veut pousser l'expérience plus loin ; & juger plus exactement de la quantité d'air-fixe dont l'eau peut se saturer , voici un procédé très-simple.

Expérience
propre à dé-
terminer la
quantité d'air-
fixe dont l'eau
peut se satu-
rer.

Pl. 2. Fig. 5.

Ayez un vaisseau cylindrique de crystal **A B**, (Pl. 2 Fig. 5 .) qui soit divisé extérieurement par une ligne *a b* tracée sur sa surface , & que cette division soit telle , que l'espace qui est au-dessus de la ligne , soit dans un rapport connu avec l'espace inférieur. Nous prenons communément le rapport de 3 à 1 ; remplissez d'eau ce vaisseau ; & après l'avoir disposé convenablement sur la tablette de la cuve , introduisez-y de l'air-fixe jusqu'à la division *a b* ; cela fait , fermez-le dans la cuve avec un bouchon de crystal usé à l'émeril , & agitez-le ensuite pendant 3 à 4 minutes ; la masse d'eau donnée s'emparera d'une portion de l'air-fixe , & en sera alors saturée. Débouchez ce vaisseau après l'avoir plongé dans l'eau de la cuve , mais dans une situation renversée , c'est-à-dire, le bouchon par en bas. L'eau s'élèvera alors dedans , & réduira le peu d'air qui ne se sera pas combiné , au volume qu'il doit occuper ; & en mesurant le déchet du volume de l'air ,

vous vous assurerez que l'eau en aura absorbé plus que le double de son volume.

(29) L'eau saturée d'air-fixe acquiert par ^{Qualité de l'eau saturée d'air-fixe.} cela seul un goût acide, & devient piquante au palais & à la langue, comme le sont certaines eaux minérales, que les anciens désignoient sous le nom d'*Eaux minérales acidules*, telles que les eaux de *Pyrmont*, de *Spa*, de *Seltz*, &c. mais qui ne sont, à proprement parler, que des eaux aérées, chargées d'air-fixe : or, on peut facilement, à l'aide d'un procédé semblable à celui que nous avons mis en usage précédemment, imiter parfaitement ces sortes d'eaux minérales, & même en fabriquer de plus actives que celles que nous tenons des mains de la nature ; il ne s'agit que d'imaginer un moyen d'opérer plus en grand, & nous en avons plusieurs à notre disposition.

(30) Le D. *Priestley* fut le premier qui se livra à ce genre de travail, & qui parvint à communiquer à de grandes masses d'eau le goût acide dont il est ici question, en les imprégnant d'air-fixe ; & il donne à l'eau qu'il prépare de cette manière, le nom d'*eau artificielle de Pyrmont*. ^{Différens moyens de charger l'eau d'air fixe, en profitant de la cuve d'une brasserie : Procédé du D. Priestley.}

Il fit le premier essai de cette opération en 1768, & il se servit de l'air-fixe qui s'élève

dans la cuve d'une brasserie : il se contenta d'abord d'établir dans cette atmosphère des vaisseaux évases & remplis d'eau, où il les laissa séjourner pendant l'espace de 24 heures. Cette eau, dit-il, se chargea suffisamment d'air pour gratter agréablement le palais : ce fut avec une satisfaction singulière, ajouta-t-il (a), que je bus pour la première fois de cette eau qui étoit, je crois, la première de cette espèce que les hommes eussent jamais goûtée ; mais il comprit très-bien que ce moyen n'étoit point expéditif, & qu'il étoit important de hâter le succès de cette opération.

Autre procédé du même.

Il imagina donc de transvaser à plusieurs reprises son eau d'un vaisseau dans un autre ; & laissant l'un & l'autre plongé dans l'atmosphère de la cuve, il n'employa que quelques minutes pour son opération.

Si cette méthode est très-exacte, & beaucoup plus expéditive que la première, elle est aussi très-fatigante, lorsqu'il s'agit de saturer d'air-fixe une grande masse d'eau, & qu'il faut employer à cet effet de grands vaisseaux. Le poids qu'il faut soutenir, rend sans contredit cette opération très-pénible. Il eût cependant

(a) Expér. & observ. sur diff. espèces d'air. tom. 3.

été très-facile d'en imaginer une beaucoup plus simple, & qui eût en même tems rempli les mêmes indications; mais personne n'y pensa, & les choses en resterent là jusqu'en 1777. L'eau saturée d'air-fixe ayant pris faveur à Paris, M. *Longchamp*, l'un des plus honnêtes & des plus officieux parmi ses confreres, se prêta avec toute la complaisance possible à satisfaire l'empressement du Public, & ses gens furent presque continuellement occupés dans sa brasserie à saturer d'air-fixe des quantités d'eau étonnantes: ils se servirent pendant long-tems de la méthode du D. *Priestley*; mais M. le Duc de *Chaulnes* en imagina une aussi prompte & beaucoup moins fatigante.

Il imagina de suspendre dans la cuve la moitié d'un quart de muid qu'il fit scier, contenant 70 pintes d'eau, & d'agiter cette eau avec une espee de mouffoir. Le succès répondit parfaitement à son attente: il parvint par ce moyen au même but, & en un espace de tems aussi court, il parvint à saturer d'air une masse d'eau beaucoup plus grande que celle qu'on pouvoit préparer par la méthode précédente. On trouve dans le *Journal de l'Abbé Rozier* (a), la description

Procédé de
M. le Duc de
Chaulnes.

(a) Journal de Physique, Avril 1777.

de cette ingénieuse machine que nous ne pouvons trop recommander à ceux qui veulent opérer en grand, & profiter de la commodité d'une brasserie.

Différens
moyens de
produire le
même effet
avec l'air-fixe
dégagé de la
craie.

(31) Le D. *Priestley* ne s'en tint point à ce seul procédé pour imprégner l'eau d'air-fixe. Il imagina très-bien qu'on n'étoit point généralement à portée d'une brasserie ; & que cette pratique ne pouvant être trop multipliée, il seroit important de pouvoir profiter de l'air-fixe qu'on dégage de la craie ou autres substances semblables, par l'acide vitriolique. Cet air en effet, jouissant exactement des mêmes propriétés qu'on découvre dans celui que produit la fermentation spiritueuse, on peut le substituer à celui-ci ; & l'eau qui en sera saturée, jouira sans contredit des mêmes avantages qu'on pourroit attendre de celle qu'on satureroit d'air-fixe selon la première méthode. Toute naturelle que fut cette idée, & quoiqu'elle dût, dès l'origine de cette découverte, se présenter à l'esprit, ce ne fut cependant qu'en 1772, que le D. *Priestley* l'enfanta, & qu'il la mit en exécution : il se servit à cet effet de l'appareil que nous allons décrire, & auquel nous n'avons fait qu'un très-léger changement qui le rend plus commode & plus facile à manier.

Il mérite d'autant mieux d'être connu, qu'il est très-propre à remplir les vues qu'on se propose en l'employant, & que c'est le premier dont on ait fait usage pour cette singulière expérience, & d'après lequel on a imaginé tous ceux que nous connoissons actuellement.

Prenez un grand vaisseau de crystal A, Appareil du D. Priestley. Pl. 2, Fig. 6. dont le col soit un peu long, (Pl. 2, Fig. 6.)

& qui puisse contenir trois à quatre pintes d'eau, dont vous le remplirez entièrement. Faites passer son col à travers un trou fait à une planche B, contournée suivant la forme du bassin C, au-dessus duquel le vaisseau A doit être établi. Fermez la bouche de ce vaisseau avec l'obturateur A, (Pl. 2, Fig. 4.) & renversez-le dans le bassin C, en partie rempli d'eau, & de façon que le col de ce vaisseau y plonge d'un pouce ou environ. Observez que ce bassin soit assez profond, pour qu'il puisse recevoir l'eau qui doit s'écouler du vaisseau A.

La planche B porte une échancrure *a*, semblable à celle de la tablette de la cuve que nous avons décrite (6); & cette échancrure est destinée au même effet.

Ayez une bouteille ou un flacon D, dans lequel vous mettrez une quantité suffisante

de craie, sur laquelle vous verserez une dose convenable d'acide vitriolique : lorsque l'effervescence aura dégagé assez d'air-fixe pour que le flacon soit entièrement purgé de l'air atmosphérique dont il est rempli, fermez-le avec un bouchon, à travers lequel vous aurez fait passer le tube communiquant *b c d*; introduisez ce tube par l'échancrure *a* de la planche *B* dans l'eau du bassin, & de façon que son extrémité vienne s'engager dans le col du vaisseau *A*. L'air-fixe s'élèvera dans ce vaisseau, & l'eau en sera chassée à proportion dans le bassin *C* : lorsqu'il sera un peu plus qu'à moitié vide, retirez le tube communiquant; & embrassant ensuite avec les deux mains le corps du vaisseau *A*, agitez la masse d'eau qui y reste; l'air-fixe sera bientôt absorbé en grande partie, & l'eau remontera à mesure dans le vaisseau *A*. Répétez alors l'opération précédente, c'est-à-dire, introduisez de nouveau de l'air-fixe dans le vaisseau *A*, & agitez encore ce vaisseau : vous parviendrez par ce moyen à saturer l'eau d'air-fixe.

Cet appareil diffère de celui du D. Anglois, en ce qu'il employoit des vessies pour servir d'intermede entre le flacon *D* & le vaisseau *A*, & il ne se servoit de ces vessies que pour avoir la facilité d'agiter le vaisseau *A*, parce

que toutes les parties de son appareil demeuroient unies entre elles pendant tout le tems de l'opération. Or, on conçoit que l'eau qu'on sature d'air-fixe, étant destinée pour la boisson, l'usage de la vessie pourroit avoir quelque désagrément, & répugner aux personnes délicates. Il est en effet assez naturel d'imaginer qu'elle peut altérer, ou donner quelque qualité particuliere, ou au moins quelque goût désagréable à l'air-fixe, & conséquemment à l'eau qui en seroit saturée. Ne fût-ce qu'une prévention, comme il paroît par nombre d'observations faites à ce sujet; il est bon de remédier à cet inconvénient; & ce fût la raison qui nous détermina dans le tems à faire quelque changement à l'appareil du D. *Priestley*. Je ne fus point le seul qui eut alors cette idée. Lorsque M. *Lavoisier* voulut répéter ces sortes d'expériences, il abandonna également l'usage de la vessie, & voici l'appareil dont il se servit. Il l'a décrit dans un Ouvrage qu'il publia en 1774 (a).

(32) Cét appareil est fait de deux bouteilles de verre ou de crystal. L'une A, (Pl. 2. Fig. 7.) tubulée en *t*, pour y adapter un tube de verre, en forme de siphon, ou de

Appareil de
M. Lavoisier.
Pl. 2, Fig. 7.

(a) Opuscules physiq. & chimiq.

tube communiquant *a b c* , qui descend jusqu'au fond de la bouteille *C* , également tubulée en *D* , & remplie d'eau jusqu'aux deux tiers de sa capacité. Toutes les ouvertures de ces vaisseaux doivent être exactement fermées avec un lut approprié. On met , suivant la méthode de M. *Lavoisier* , de la craie pulvérisée & un peu d'eau dans la bouteille *A* ; ensuite , à l'aide de l'entonnoir *V* , mastiqué au col de cette bouteille & bouché par un bouchon de cire adapté à l'extrémité d'un tube de verre ou d'une tige de bois *R* , & dans lequel on a mis une certaine quantité d'acide vitriolique , on laisse tomber quelques gouttes de cet acide dans la bouteille *A* , en soulevant un peu le bouchon de cire. Il s'excite alors une effervescence ; l'air-fixe se dégage & passe par le tube communiquant dans la seconde bouteille *C* : il traverse la masse d'eau qui y est renfermée. Une partie de cet air s'y unit à l'eau , gagne le haut de la bouteille , où il se condense à raison de la quantité qui y aborde ; & la liqueur , dit M. *Lavoisier* , se charge en plus grande abondance , & plus promptement que si cette compression n'avoit point lieu. Il est nécessaire , ajoute-t-il , de déboucher de tems en tems la tubulure *D* , de peur que le vaisseau ne creve , ou
que

que les vapeurs très-condensées ne se fassent jour à travers les jointures. Il y a toujours d'ailleurs , continue-t-il , une portion assez considérable de fluide élastique, (car c'est le nom qu'il donne à l'air-fixe ,) dégagé par l'effervescence , qui n'est point susceptible de se combiner avec l'eau , & à laquelle il est nécessaire de donner issue de tems en tems.

On ne peut disconvenir que cette méthode ne soit très-simple & très-propre à remplir l'objet qu'on se propose ici. La condensation que l'air-fixe éprouve doit sans doute contribuer à sa combinaison avec l'eau ; mais on conviendra aussi que cette combinaison se feroit plus promptement , si on agitoit le vaisseau dans lequel elle s'opere , & si , par cette agitation , l'air & l'eau se touchoient par de plus grandes surfaces. Or , il n'est pas facile d'agiter le vaisseau dans lequel se fait ce mélange : il faudroit agiter en même tems les deux vaisseaux , & on auroit à craindre la rupture du tube communiquant. Ajoutez à cet inconvénient , que si on n'a un peu d'habitude à manœuvrer , il peut se faire qu'on laisse accumuler une trop grande quantité d'air-fixe dans la bouteille C , ou qu'on donne trop tôt issue à ce fluide. Dans le premier cas , on risque pour l'appareil : dans

Observation
sur ce pro-
cédé.

le second, l'opération se fait mal, & on ne profite point de l'avantage qu'on doit trouver dans la méthode de l'Auteur.

Appareil de
M. Mitouard.

(33) Ce fut ce qui engagea M. *Mitouard*, Membre du Collège de Pharmacie, & très-avantageusement connu par les Cours de Chymie qu'il fait tous les ans dans son laboratoire, rue de Baune, Fauxbourg St. Germain, à substituer au tube de verre, un tube flexible, qui permit d'agiter seulement la bouteille C; car il avoit d'abord adopté la méthode de M. *Lavoisier*. Il se servit donc d'un intestin de cochon qu'il avoit lié par chaque extrémité à un bouchon de liège, traversé d'un tuyau de plume. Cet appareil est sans contredit très-commode. N'eût-on que la faculté de pouvoir agiter l'eau, sans aucun risque pour le tube communiquant, l'opération se fait très-promptement: mais outre cet avantage, on peut, à raison de la flexibilité du canal, n'agiter que la seule bouteille C, & l'opération devient plus facile que s'il falloit les agiter toutes les deux ensemble. Ajoutez à cela qu'en agitant en même tems les deux bouteilles, l'effervescence se ranime dans la bouteille A, & l'air se dégage plus impétueusement. Il pourroit donc se faire que ce fluide, passant trop abondamment dans la bouteille

Especies d'Air-fixe.

99

C, tandis qu'on l'agiteroit, elle cédât à son expansion, & crevât dans la main de celui qui opere.

Cette méthode est sujette au même inconvénient que nous avons reproché précédemment (31) à celle du D. *Priestley*. Le canal de communication, à travers lequel l'air se transporte, & dans lequel il séjourne en le tuméfiant, lorsqu'il se dégage trop abondamment, est de même nature que la vessie dont le D. *Priestley* faisoit usage, & conséquemment offre la même répugnance bien ou mal fondée; & c'est la raison pour laquelle nous n'avons point adopté la méthode de M. *Mitouard*, toute excellente qu'elle nous ait paru.

(34) De tous les appareils qu'on a imaginés, pour remplir la même indication & saturer l'eau d'air-fixe, il n'en est point de plus ingénieux que celui du Docteur *Nooth*, perfectionné par *Parker*. Quoique nous n'en fassions point usage, pour des raisons que nous indiquerons plus bas, nous croyons néanmoins que nos Lecteurs seront flattés d'en connoître la construction.

Cet appareil est composé de trois vaisseaux de crystal A, B, C, (Pl. 3, Fig. 1.) qui se montent les uns sur les autres par des col-

Appareil du
D. Nooth,
perfectionné
par Parker.

G ij

Pl. 3. Fig. 1.

liers usés à l'émeril. Le vaisseau du milieu B est le réservoir dans lequel on renferme l'eau qu'on veut aérer : il se joint inférieurement au vaisseau C , qui sert de pied à toute la machine , & dans lequel on excite l'effervescence qui doit dégager l'air-fixe. Le vaisseau B est surmonté du vaisseau A , auquel on remarque un tube ouvert , semblable au col d'une retorte , qui se prolonge dans le vaisseau du milieu : il sert de décharge à celui-ci pendant l'opération , & il est ouvert par le haut d'un très-petit trou *a* , pour donner issue à l'air au besoin. Le collet du vaisseau B mérite une attention particulière ; il est fermé d'un bouchon de crystal fait de deux pieces , séparées l'une de l'autre par un espace de deux à trois lignes. Ces deux parties sont percées , dans leur épaisseur , de plusieurs petits trous gros comme des cheveux , & elles renferment , dans l'espace qu'elles laissent entre elles , une petite lentille de crystal plan-convexe , qui fait l'office de soupape. Son plan tombe sur la partie inférieure du bouchon , & empêche que l'eau renfermée dans le vaisseau B , ne se précipite dans le pied C ; mais elle s'élève de bas en haut par l'effort de l'air , qui tend à monter dans le vaisseau B , & elle lui livre passage.

On remarque un second collet au vaisseau **B** : ce collet est fermé d'un bouchon de crystal usé à l'émeril ; il fait l'office de robinet pour retirer l'eau de ce vaisseau , lorsqu'elle est aérée. On remarque un semblable collet **E** au vaisseau **C** ; il doit être pareillement bouché en crystal. C'est par cette ouverture qu'on introduit dans ce vaisseau les matériaux nécessaires à la production de l'air-fixe. On joint encore à cette machine deux petites mesures : l'une pour la craie ou le marbre pilé, qu'on peut employer en place de craie, & l'autre pour la quantité d'acide vitriolique qu'il convient d'employer dans cette opération.

Les trois vaisseaux qui composent cet appareil, étant montés les uns au-dessus des autres, & exactement fermés, & le vaisseau **B** étant rempli d'eau ordinaire, si on mêle ensemble dans le pied **C** la quantité de craie & d'acide vitriolique qu'on doit employer, il se fera une prompte effervescence ; l'air-fixe qui s'en dégagera, s'élèvera & se portera dans le vaisseau **B**. Elevé à la partie supérieure de ce vaisseau, il y comprimera l'eau qui sera au-dessous, & cette machine jouira alors de l'avantage que *M. Lavoisier* estime particulièrement dans sa méthode ; mais elle n'en

dura point les inconvéniens , car l'air-fixe ne s'y mêle point avec l'air atmosphérique ; & en second lieu , on n'est point obligé , dans l'appareil de *Parker* , de veiller continuellement à la sûreté du vaisseau , en donnant issue à la quantité d'air-fixe surabondante ; parce qu'à proportion que ce fluide se trouve en excès au haut du vaisseau B , il oblige par sa pression l'eau qui est au-dessous , à refluer dans le vaisseau A , par le canal courbé *b* , tandis que l'air atmosphérique dont le vaisseau A est rempli , s'échappe en partie dans l'atmosphère par le petit trou *a*.

En laissant les choses en situation , l'air-fixe se combine avec l'eau , & à proportion qu'il s'y combine & qu'il se fait un vide , en supposant que l'effervescence est tout-à-fait finie dans le vaisseau C , l'eau élevée dans le vaisseau A descend par le canal *b* , & vient se joindre à la masse aérée dans le vaisseau B , & l'opération se fait sans autre soin ni travail : mais cette opération est très-lente , & exige un espace de tems qui pourroit rebuter ceux qui auroient intérêt à se procurer de l'eau aérée. Il faut ordinairement plus de douze heures pour que l'eau du vaisseau B soit parfaitement saturée d'air , & la capacité de ce vaisseau ne permet d'en aérer qu'une masse

trop petite pour l'usage journalier d'une personne.

(35) Ce fut pour remédier à cet inconvénient , que l'Abbé *Magellan* proposa ; en 1777 , un moyen de rendre cette opération plus expéditive. Il vouloit qu'on fit un double appareil qui pût se monter sur le même pied ; c'est à-dire , qu'on doublât le vaisseau A & le vaisseau B , & que le collet de chaque vaisseau B pût se monter sur le même vaisseau C , dans lequel on exciteroit l'effervescence , & qu'entre cela on eût un pied de bois disposé à recevoir l'un de ces deux appareils , caddis que l'autre seroit établi sur le vaisseau C. Cela fait , il exigeoit qu'après avoir reçu dans l'un de ces deux appareils une quantité d'air-fixe suffisante pour remplir la moitié du vaisseau B , on substituât à sa place le second appareil , & qu'on agitât fortement le premier , tandis que le second se rempliroit d'air-fixe. Il prescrivoit encore de répéter deux ou trois fois de suite cet échange des deux appareils , pour saturer de plus en plus l'eau qu'ils contenoient de l'air-fixe qu'on continueroit à produire dans le vaisseau C , en ajoutant à proportion de la base & de l'acide vitriolique. Or , dans l'espace d'un demi-quart d'heure au plus , on peut se procurer

Même ap-
pareil perfec-
tionné par
l'Abbé Ma-
gellan.

par ce moyen deux masses d'eau **fortement** aérées, & on laisse ensuite l'un des appareils sur le vaisseau C, & l'autre sur le pied de bois dont nous venons de parler, pour en tirer l'eau au besoin, ou pour la mettre en réserve dans un plus grand vaisseau. L'idée de M. l'Abbé *Magellan* est on ne peut plus ingénieuse, & nous ne pouvons disconvenir que son appareil ne soit très-propre à produire l'effet qu'il annonce : mais nous observerons aussi que cet appareil est tout à la fois dispendieux & fragile ; deux inconvénients auxquels il seroit important de remédier. Or, celui dont nous nous servons réunit tous les avantages de celui de l'Abbé *Magellan*, & il n'est pas à beaucoup près aussi fragile : il se trouve par-tout, & n'est nullement dispendieux. Le voici :

Notre ap-
pareil.
Pl. 3, Fig. 2.

(36) Ayez un grand flacon de crystal A, à col renversé, & dont le chapeau soit un peu large, (Pl. 3, Fig. 2.) propre à contenir deux à trois pintes d'eau, & bouché à l'éméril avec un bouchon de crystal B. Au défaut d'un flacon de cette espece, on pourroit prendre une bouteille quelconque, fermée avec un bouchon de liége. Le seul inconvénient de ce changement se trouveroit au goulot de la bouteille. Celui-ci n'étant point

évasé comme le col de notre flacon , elle ne pourroit se tenir solidement renversée sur l'échancrure de la tablette de la cuve , & on seroit obligé de la retenir avec la main pendant l'opération.

Remplissez d'eau le flacon , & après l'avoir renversé dans la cuve pour le déboucher , amenez-le sur l'échancrure *b* de la tablette , pour engager dans le goulot de ce flacon l'extrémité du tube communiquant qui doit y apporter l'air-fixe que vous fabriquerez , selon la méthode ordinaire. Lorsque le flacon sera rempli d'air un peu au-delà de la moitié de sa capacité , arrêtez l'opération , & amenez le flacon dans la cuve pour l'y boucher : retirez-le alors de l'eau , & agitez-le fortement pendant l'espace de deux ou trois minutes. Reportez-le dans l'eau pour l'y ouvrir ; le vide qui se sera fait par le mélange de l'air & de l'eau , sera rempli par celle de la cuve , que nous supposons propre & bonne à boire. Introduisez-y une nouvelle masse d'air semblable à la première , & agitez de nouveau le flacon : l'eau sera parfaitement saturée d'air-fixe. Si on veut opérer en même tems avec deux flacons , & les disposer de maniere que l'un des deux reçoive l'air-fixe , tandis

qu'on agite l'autre ; on pourra par ce moyen faturer d'air en très-peu de tems une assez grande masse d'eau.

Premieres
idées sur le
véritable
principe aci-
de des eaux
minérales.

(37) L'eau ainsi aérée atquiert , comme nous l'avons observé précédemment , un goût piquant , aigrèlet , & parfaitement analogue à celui de certaines eaux minérales que nous avons indiquées ci-dessus ; & ce rapport ne peut être mieux fondé , car les unes & les autres doivent au même principe la saveur acide qui les caractérise.

La première idée de l'existence d'une substance aériforme dans les eaux acidules , appartient au D. Szip de Pymont. On en trouve les premiers rudiments dans un Ouvrage qu'il publia en Allemand , & ensuite dans un Mémoire très-curieux , pour le tems où il fut écrit , qu'il envoya en 1736. à la Société Royale de Londres. Fort éloigné toutefois de connoître la nature de ce principe , qu'il désigne sous le nom de *Méphitis* , & auquel il attribue une vertu élastique permanente , il le regarde comme une exhalaison sulfureuse , une vapeur *sulfureo-spiritueuse*. Le Docteur *Brownrig* approcha davantage de la vérité , & fut très-près de la mettre dans tout son jour. Il dit expressément , il y a plus de temps

ans, dans d'excellens Mémoires qu'il communiqua à la Société Royale de Londres (a); mais qui ne furent point imprimés alors; qu'une connoissance plus approfondie des airs mal-salans des mines, peut conduire à la découverte de ce principe subtil des eaux minérales; & qu'on appelle leur esprit; que les exhalaisons méphitiques sont un fluide d'une élasticité permanente; qu'il se croit fondé à conclure, de plusieurs expériences, que ce fluide entre dans la composition des eaux de Pyrmont, de Spa, &c. enfin, que c'est ce fluide qui donne à ces eaux ce goût piquant qui les fait nommer acidules; aussi bien que ce principe volatil qui constitue leur vertu.

Il étoit réservé à M *Vinel* de nous satisfaire complètement sur cet objet, & de nous démontrer que ce goût piquant, ce goût acidule étoit dû à la présence de l'air, en dissolution dans les eaux de cette nature; & quoique ce célèbre Chymiste confondit alors cette espee particulière d'air avec l'air atmosphérique, la découverte n'en est pas moins précieuse. On en trouve le développement dans deux Mémoires curieux qu'il lut en

(a) *Transact. Philosoph.* Vol. iv.

1750 , à la Société Royale de Montpellier. Ils sont imprimés dans le second Volume des Mémoires présentés à l'Académie de Paris , par des Savans étrangers.

Découverte
de M. Venel ,
qui met la
chose en évi-
dence.

(38) M. *Venel* parvint de différentes manières , par l'agitation , par l'action du feu , & par le secours de la machine pneumatique , à enlever à l'eau de Seltz , sur laquelle il fit ses expériences , l'air qu'elle tient en dissolution , & à lui faire perdre , par ce moyen-là seul , son goût piquant & acidule : elle devint alors plate & vapidé ; elle ne moussa plus , & elle devint en un mot semblable à l'eau ordinaire. Il trouva néanmoins , par l'analyse qu'il en fit ensuite , qu'elle contenoit encore une petite quantité de sel marin.

Bien persuadé que cette eau ne devoit ses propriétés caractéristiques qu'à l'air , il imagina de combiner de l'air avec de l'eau ordinaire , & de préparer une eau qui eût les mêmes propriétés que celle de Seltz. Voici les réflexions qui le conduisirent au succès qu'il obtint dans cette tentative.

L'air , disoit M. *Venel* , est soluble dans l'eau ; mais il faut en même tems considérer que ce fluide a plus d'affinité avec lui-même , qu'avec le dissolvant qu'on emploie ; d'où il suit que ce dissolvant n'aura jamais assez de

force pour rompre par lui-même l'agrégation de l'air , & qu'une des conditions préalables à la dissolution , est la rupture même de cette agrégation. Aucun moyen ne parut à M. *Venel* plus propre à remplir cet objet , que de composer les sels dans l'eau même qui devoit les dissoudre ; il étoit sûr d'exciter par ce moyen une effervescence , & conséquemment de dégager une grande quantité d'air. Or , cet air étant dans un état de division absolue , il étoit nécessairement dans les circonstances les plus favorables à la dissolution.

Il se confirma encore dans cette opinion par le raisonnement qui suit. Une effervescence , disoit-il , n'est autre chose qu'une précipitation d'air. Deux corps , en s'unissant ensemble , ne produisent d'effervescence , que parce qu'ils ont plus de rapport. que l'un des deux , ou les deux ensemble n'en ont avec l'air auquel ils sont unis ; mais on fait que dans un grand nombre de précipitations chimiques , si l'opération se fait à grande eau , & que le précipité soit soluble dans l'eau , il se redissout à mesure qu'il est précipité. La même chose doit donc arriver à l'air dans des circonstances semblables.

D'après ces réflexions bien fondées , M. *Venel* introduisit dans une pinte d'eau deux

gros de sel de soude, & autant d'acide marin; s'étant assuré précédemment que cette proportion étoit précisément celle qui convenoit pour la parfaite saturation, & que c'étoit en même tems celle qu'on observoit dans les eaux de Seltz, il eut soin de faire cette combinaison dans un vase à col étroit, & même d'employer la suffocation, en disposant les matières de façon qu'elles ne pussent communiquer ensemble, que lorsque la bouteille seroit bouchée; & il parvint, par ce moyen, à composer une eau non-seulement analogue à celle de Seltz, mais encore beaucoup plus chargée d'air. Il avoit trouvé que l'eau de Seltz ne contient tout au plus que le quart de son volume d'air, & celle qu'il fabriqua en contenoit près de la moitié du sien.

Cette expérience confirmoit de la manière la moins équivoque, l'opinion de ce célèbre Chymiste. Il étoit parfaitement démontré que le goût acidule des eaux minérales de Seltz, & de quantité d'autres de même espece, étoit dû à la présence de l'air fixe qu'elles tiennent en dissolution; car si M. Venel a confondu cet air avec l'air atmosphérique, il n'en est pas moins vrai pour cela qu'ils doivent être distingués l'un de l'autre, & que l'air même engendré par M.

Venel, & combiné avec l'eau minérale qu'il fabriqua, n'étoit que de l'air-fixe de même espèce que celui dont nous avons parlé jusqu'à présent. Mais le procédé de ce célèbre Chymiste étoit-il celui que la nature emploie dans la fabrique des eaux minérales qu'elle nous fournit ? C'est ce qu'on ne pourra se persuader, au moins en toutes sortes de circonstances, puisqu'il se trouve quantité d'eaux acides & spiritueuses qui ne tiennent aucun sel en dissolution. Telles sont, par exemple, les eaux de Trepolitz, celles de Piperine en Allemagne, &c. L'air-fixe peut donc se combiner & se combine effectivement dans certaines eaux minérales d'une manière différente de celle que M. *Venel* indique dans sa méthode ; & conséquemment il est un autre moyen de saturer d'air-fixe les eaux minérales qu'on veut fabriquer.

(39) Rien de plus facile à imaginer, d'après ce que nous avons observé précédemment, Eaux minérales faibles. Connoissons d'abord parfaitement l'analyse de l'eau minérale que nous voulons imiter, & commençons à introduire dans celle que nous voulons fabriquer la quantité d'air-fixe qui se trouve naturellement combinée dans celle qu'elle doit représenter : elle en deviendra plus propre à recevoir les autres princi-

pes qui doivent entrer dans sa composition : elle dissoudra très-bien la dose de sel qui lui convient , & si outre ce sel elle doit contenir un principe martial , l'air-fixe dont elle sera imprégnée favorisera la dissolution du fer qu'on lui présentera. C'est en effet par le latas de leur air que les eaux minérales naturelles acquièrent la faculté de dissoudre du fer ; faculté qu'elles perdent dès qu'on leur enleve leur principe aérien , puisqu'alors le fer qu'elles tenoient en dissolution se précipite. Nous devons à M. *Lane* cette découverte précieuse : elle nous met à portée d'imiter quantité d'eaux minérales , que nous n'eussions pu fabriquer sans cette connoissance : toute eau pure quelconque , l'eau distillée n'agit aucunement , ou que très-incomplètement sur le fer ; mais est-elle chargée d'air-fixe , & on peut l'en imprégner au-delà de ce qu'elle en prend naturellement dans les entrailles de la terre , elle devient alors propre à dissoudre du fer , & elle en dissout une quantité d'autant plus grande , qu'elle est plus aérée.

Expérience. Mettez de la limaille de fer & à même dose dans deux verres différens ; versez dans l'un & dans l'autre la même quantité d'eau distillée , mais que l'une des deux soit saturée

L'eau aérée
dissout le fer.

rec d'air-fixe : laissez les choses en cet état pendant un certain temps ; l'espace de quelques heures suffit pour le succès de l'expérience. Filtrez ensuite ces deux eaux à travers le papier gris, elles seront aussi claires, aussi limpides l'une que l'autre, mais vous trouverez un goût ferrugineux très-caractérisé à celle qui aura été chargée d'air-fixe, & que vous ne découvrirez aucunement dans l'autre. Traitez l'une & l'autre par la voie des reactifs, & vous trouverez encore que la premiere est manifestement calibée : versez sur l'une & sur l'autre quelques gouttes d'infusion de noix de galles, ou même jetez-y une pincée de noix de galles réduite en poudre, & vous verrez la premiere prendre une teinte violette sensible, & cette couleur se foncera en peu de tems, & passera au noir ; ce qui n'arrivera pas à l'eau pure distillée, quoiqu'elle ait séjourné le même tems sur le fer.

En réfléchissant sur l'expérience précédente, on nous objectera peut-être qu'on ne trouve point de limaille de fer dans les entrailles de la terre, & conséquemment que ce ne peut être par un procédé semblable à celui que nous venons d'indiquer, que la nature fabrique ses eaux minérales martiales. Nous con-

venons volontiers du fait ; mais nous observerons en même tems que nous n'employons la limaille de fer, dans ces sortes d'expériences, que parce qu'elle se trouve plus communément sous notre main, & que le succès de cette expérience n'en seroit pas moins assuré, si nous prenions de la mine de fer, à la place de la limaille même de ce métal. Or, ce sont sans contredit ces sortes de mines très-abondantes dans le globe, qui fournissent à la nature le fer qu'elle emploie dans la fabrique des eaux calibées qu'elle nous donne : on trouve la preuve de cette vérité dans une expérience de ce genre, faite par M. *Rouelle*, & à dessein même de prévenir la difficulté dont il est ici question (a).

Il prit par préférence une espece de mine de fer, de la nature de la pierre d'aigue, réduite en poudre très-fine. Cette mine, comme il l'observe très-bien, n'est point attirable à l'aimant d'une maniere qu'on puisse appeller sensible : il la mit dans une bouteille d'eau saturée d'air-fixe, il boucha cette bouteille exactement, & la laissa pen-

(a) Journ. de Médecine, Mai 1773.

dant l'espace de vingt-quatre heures dans une situation renversée.

Après ce tems, *M. Rouelle* trouva qu'elle avoit dissout assez de fer pour donner, avec l'infusion de noix de galles, une forte teinture vineuse violette, tirant un peu sur le noir. La liqueur, ajoute-t-il, qu'on prépare pour précipiter le bleu de Prusse, ou l'alkali phlogistiqué, la colore en verd bleu; & au bout de quelques jours, il se forme un précipité plus ou moins abondant, & ce précipité est un vrai bleu de Prusse.

Il en est de cette eau chargée de fer comme de toutes les eaux minérales qu'on appelle *ferrugineuses*. Elle perd ses propriétés lorsqu'elle reste quelques jours exposée à l'air libre.

Il est donc facile de fabriquer certaines eaux minérales, parfaitement semblables à celles que nous tenons des mains de la nature, en combinant avec de l'eau distillée, ou plus simplement, avec de l'eau ordinaire, & selon les mêmes proportions, les principes qui se combinent dans les entrailles de notre globe. Ne put-on arriver qu'à ce point? Cette belle découverte, qui fera à jamais époque dans l'histoire des connoissances du dix-huitieme siècle, est précieuse pour l'hu-

manité; elle nous dispense d'aller chercher à grands frais, & souvent avec beaucoup de fatigues, des secours éloignés, qu'on pourra trouver dorénavant sous la main. Que de circonstances d'ailleurs s'opposent souvent à de si longs voyages, & mettent ceux qui en ont besoin dans la nécessité de faire venir des eaux qui se détériorent dans le transport! Les eaux minérales factices, douées des mêmes vertus que celles qu'on prend à leurs sources, ont donc alors cet avantage sur ces dernières; mais cet avantage n'est pas le seul: en voici un second plus précieux & plus digne de l'attention de ceux qui sont chargés de veiller à la santé des hommes, & de chercher les moyens les plus efficaces de leur procurer les secours qu'on est en droit d'attendre de leurs lumières.

Les eaux minérales naturelles, de l'espece de celles dont il est ici question, ne contiennent d'air-fixe qu'un cinquieme ou un quart tout au plus de leur volume, & cet air leur sert de moyen ou d'intermede pour attaquer & tenir en dissolution le principe ferrugineux qui concourt à leurs vertus. Or, il est démontré qu'on peut faire absorber à une masse donnée d'eau beaucoup plus que son volume d'air-fixe. Cette eau, plus abon-

dante & plus riche en air , pourra dissoudre une plus grande quantité de fer. Plus chargées de principes actifs , les eaux minérales artificielles acquerront plus d'intensité , & produiront , entre les mains d'un Médecin expérimenté , des effets plus prompts & plus efficaces que ceux qu'on peut attendre des eaux minérales naturelles.

Ajoutez encore à ces avantages , que la nature , toujours constante dans ses opérations , nous fournit chaque eau minérale chargée de tous les principes qui lui sont propres & qui la spécifient ; mais il est plus d'une circonstance où il seroit utile de séparer de ces eaux quelques-uns de leurs principes fixes , pour les rendre plus appropriées aux indications qu'il faut remplir. Or , il n'est pas possible de séparer d'une eau minérale naturelle , de l'espece de celles dont il est ici question , aucun des principes fixes qu'elle recèle , sans lui enlever son air-fixe qui est le plus fugace , qui s'échappe par la seule agitation , & qui souvent seroit le seul qu'on auroit intérêt de retenir & de conserver. L'art rival de la nature , vient très-bien ici à notre secours. Nous ne pouvons fabriquer aucune eau minérale aérée , que nous ne commençons par y introduire ce principe ; & en se bornant à cette seule

opération , notre eau minérale ne contiendra alors aucun des principes fixes que nous aurons intérêt d'éloigner : ce ne fera alors qu'une eau aérée , douée des vertus que nous avons indiquées précédemment , & propre à être administrée en plus d'une circonstance de la vie. Faudra-t-il la rendre légèrement purgative , nous pourrons y introduire une dose donnée du sel que nous croirons le plus propre à remplir cette indication , & nous la rendrons même autant purgative qu'elle puisse le devenir par ce procédé , en augmentant la dose de ce sel ; & jusques-là , elle ne contiendra aucun atôme du principe ferrugineux que nous ne lui communiquerons qu'au besoin. Nous serons donc à portée , en suivant cette méthode , d'imiter & de modifier à volonté les eaux minérales naturelles , & même d'augmenter , s'il en est besoin , l'intensité de leurs vertus. L'Ouvrage que M. *Duchanoy* , Docteur-Régent de la Faculté de Médecine de Paris , publia en 1780 , sous le titre d'*Essais sur l'art d'imiter les eaux minérales* , comprend tout ce qu'on doit savoir pour ne point s'égarer dans ce genre de travail.

Le fer n'est pas le seul métal que l'eau saturée d'air-fixe attaque : elle dissout très-bien encore le mercure ; & on assure même qu'une

eau fortement aérée peut tenir en dissolution seize grains de mercure par pinte. En admettant la vérité de ce fait que nous n'avons point eu intérêt de vérifier, nous sommes bien éloignés d'en conclure avec celui qui le rapporte, que *cette eau réunit les précieux avantages de jouir de toutes les propriétés de l'air-fixe, & d'être le véhicule du mercure.* Pour peu qu'on soit instruit des principes de la Chymie, on n'ignore point que les propriétés des composés sont bien différentes de celles de leurs parties constituantes; mais nous laissons aux gens de l'art à examiner cette nouvelle découverte, & à apprécier les avantages qu'on peut en retirer par la suite.

(40) Toute eau chargée d'air-fixe se distingue par un goût acidule, ainsi que par la propriété qu'elle a de dissoudre le fer: elle contient donc un principe acide; & c'est une vérité universellement reconnue de tous les Chymistes & de tous les Physiciens. Ce principe acide, quelque manifeste qu'il soit, n'est cependant point assez développé pour faire rougir le syrop de violettes; mais il l'est suffisamment pour produire cet effet sur la teinture de tournesol, beaucoup plus susceptible des impressions de l'acide.

De l'acide de
l'air-fixe.

Expérience. Versez en effet quelques gouttes d'eau distillée, saturée d'air-fixe, dans un verre rempli en partie de teinture de tournesol, & vous verrez la couleur de cette dernière manifestement attaquée & passer au rouge; ce qui paroîtra plus sensible encore, si vous avez eu soin de mettre de la même teinture dans un autre verre, pour servir de terme de comparaison. Le même effet ne s'observeroit point, ou au moins ne seroit point assez sensible sur de la teinture de violettes; mais si on a quelque intérêt à manifester l'action de l'air-fixe sur cette espèce de teinture, voici comme il convient de procéder.

Expérience. Mettez dans un verre de la teinture de violettes, ou à son défaut du syrop de violettes que vous étendrez dans une quantité d'eau suffisante, pour le délayer & étendre le sucre: versez par-dessus une goutte ou deux d'alkali fixe ou d'huile de tartre; cette liqueur alkaline fera prendre une couleur verte à la teinture de violettes qui est bleue. Ce changement opéré, versez dans le même verre de l'eau distillée, saturée d'air-fixe; l'acide de cet air se combinera avec l'alkali, le neutralisera & détruira son effet sur la teinture de violettes: celle-ci perdra donc alors la couleur verte qui lui est étrangère,

& reprendra sa premiere couleur. Cette experience est delicate à faire : il ne faut point être obligé d'employer une trop grande quantité d'eau saturée d'air-fixe , parce que la couleur bleue se trouveroit alors trop délayée pour être bien reconnue.

Ces deux experiences démontrent suffisamment la présence de l'acide dans l'air-fixe ; & d'ailleurs , il n'y a aucune difficulté à cet égard : mais cet acide est-il particulier à l'air-fixe ? Est-ce un acide qui lui soit propre , & qu'on puisse appeler avec *M. de Hey* & le *D. Priestley*, un acide *sui generis*, ou avec *M. Bergman*, un acide *aérien* ? Car c'est sous ce nom que ce célèbre Professeur de Chymie a cru devoir désigner l'air-fixe. Ou , doit-on croire que cet acide soit un principe étranger qui s'unit & se combine avec l'air-fixe , au moment où celui-ci se dégage des Substances dont on le retire ? C'est une question encore en litige parmi les Physiciens , & sur laquelle les opinions sont partagées. Les uns tiennent pour la premiere , & les autres pour la seconde des deux opinions que nous venons d'indiquer. Nous exposerons sommairement , mais d'une maniere suffisamment étendue , les principales raisons sur lesquelles on se fonde de part & d'autre.

Le D. *Priestley* occupe le premier rang parmi ceux qui prétendent que l'acide de l'air-fixe est un acide particulier propre à cet air, & constamment le même, de quelque matière qu'on retire ce fluide, & quelque moyen qu'on emploie pour le dégager. L'Abbé *Fontana* est à la tête de ceux qui tiennent pour la seconde opinion, & qui veulent que cet acide soit étranger à cet air, & qu'il ne lui convienne qu'accidentellement.

(41) L'air-fixe, dit ce dernier, qu'on retire de la craie par l'intermède de l'acide vitriolique, s'unit, en se dégageant, à des portions de cet acide qui se volatilisent dans l'acte de l'effervescence, & qui passent avec lui dans le vaisseau ou dans le récipient dans lequel on reçoit ce produit. Cet acide n'est donc autre chose que l'acide vitriolique même, & conséquemment un acide étranger à l'air-fixe.

Discussion
sur l'acide de
l'air-fixe.

M. *Priestley* répond à cette difficulté, qu'il a fait passer de l'air-fixe retiré d'une masse de craie, par l'acide dont il est ici question, à travers un tube de trois pieds de longueur, entièrement rempli d'alkali fixe; & que l'ayant reçu ensuite dans une masse d'eau, il parvint à l'aciduler de la même manière & avec la

même force qu'il l'eût fait , si cet air n'eût point passé à travers une substance alkaline. Or, il est constant , ajoute-t-il , que si l'acide de l'air-fixe n'eût été que quelques portions d'acide vitriolique volatilisées , elles se fussent neutralisées à leur passage à travers l'alkali ; & la présence de l'acide ne se fût point manifestée dans l'eau saturée de cette espee d'air.

Ce raisonnement fondé sur une expérience bien faite , & dont le succès s'est toujours trouvé le même , pourroit en imposer au premier aspect ; mais lorsqu'on réfléchit aux loix des affinités , il se présente une difficulté qui n'a point échappé à la sagacité de l'Abbé Fontana.

Nous ne connoissons point encore , dit ce célèbre Physicien (a) , les degrés d'affinité que l'acide vitriolique peut avoir avec l'air-fixe & les substances alkalines. Dans cette incertitude , ne pourroit-il pas se faire qu'il eût plus d'affinité avec cette espee d'air qu'avec toute substance alkaline quelconque ? Or, d'après ce principe , ou cette supposition qui ne répugne en rien , il est constant qu'une substance alkaline ne pourroit désemparex

(a) Journal de Physique, Octobre 1775.

L'air-fixe de l'acide vitriolique dont il se seroit une fois saisi , & avec lequel il seroit combiné. Il n'y auroit donc rien de surprenant de voir cet acide traverser avec l'air-fixe qui le transporte , une masse considérable d'alkali sans se neutraliser , & produire encore au-delà le même effet qu'il eût produit , si on ne l'avoit point fait passer à travers cette substance.

cette observation ne fait point , à proprement parler , une réfutation de l'opinion du *D. Priestley* , elle est au moins le fondement d'un doute légitime qui mérite d'être éclairci ; & l'observation suivante que nous devons encore au savant Physicien d'Italie , fait une nouvelle difficulté non moins spécieuse que la précédente. Elle est fondée sur une qualité particulière que l'Abbé *Fontana* a cru découvrir dans l'air-fixe tiré des substances animales & végétales par voie de putréfaction : cette nouvelle difficulté est exposée d'une manière séduisante dans un Mémoire de ce célèbre Physicien , imprimé dans le *Journal de l'Abbé Rozier* (a).

L'air-fixe , dit-il , qui se dégage de ces sortes de substances amenées à l'état de

(a) *Journal de Physique* , Octobre 1775.

putréfaction, est de même nature que l'air-fixe obtenu par effervescence. Il est, comme ce dernier, miscible à l'eau : il est, comme lui, méphitique au suprême degré, & soumis à l'analyse, il présente les mêmes propriétés. Cependant cet air combiné avec l'eau, bien loin de lui procurer un goût acidule, il ne lui communique que l'odeur & la saveur des matières putréfiées qui l'ont produit : d'où il conclut que l'air-fixe, obtenu par le mélange de la craie & de l'acide vitriolique, ne porte point avec lui un acide qui lui soit propre, un acide *sui generis*, puisqu'il ne le perdrait non plus que ses autres qualités qu'il conserve cependant dans la putréfaction : ce n'est donc, dit-il, qu'un acide accidentel, entraîné par l'acte de l'effervescence, une portion de l'acide vitriolique volatilisée dans cette opération.

Quoique plus spécieuse, cette difficulté n'est point sans réplique. La quantité surabondante d'émanations alkales qui s'élèvent d'une substance animale ou végétale en putréfaction, opération qu'on désigne même par cette raison, sous le nom de *fermentation alkaline*, masque sans contredit l'acide de l'air-fixe qui se dégage avec elles ; & comme prédominantes, il n'est pas surprenant qu'elles contribuent plus que l'acide de

l'air-fixe à l'odeur & à la saveur de l'eau qui s'en trouve imprégnée.

Pour répondre également à la difficulté précédente de l'Abbé *Fontana*, & lever tout-à-fait le doute que son observation peut laisser, jusqu'à ce qu'on connoisse parfaitement le degré d'affinité de l'acide de l'air-fixe avec cet air & avec les substances alkalines, nous rapporterons ici le résultat de quelques expériences faites anciennement par *M. Hales*. Elles prouvent manifestement que l'acide de l'air-fixe ne dépend nullement de l'acide vitriolique qu'on emploie en quelques circonstances pour dégager cet air. Ce célèbre Physicien exposa, nous dit-il (a), à un feu de calcination des coquilles & des terres calcaires dans des vaisseaux clos : il en sortit, pendant la calcination, une matière aéri-forme qu'il prit pour de l'air ordinaire, mais qui est de véritable air-fixe, & qui jouit de toutes les propriétés qu'on reconnoît à ce dernier : acide comme lui, l'eau qui en est saturée acquiert également une saveur acide : or, on ne peut soupçonner ici la présence de l'acide vitriolique, ni de tout autre acide différent de celui qui appartient natu-

(a) Statique des végétaux.

rellement à l'air-fixe : il paroît donc constant que cet acide est un principe particulier , un acide *sui generis* ; & on ne peut trop s'occuper de la nature & des propriétés de cet être qui produit sans contredit la plus grande partie des effets que l'air-fixe nous fait observer ? Veut-on , comme M. Hales , obtenir de l'air-fixe sans le concours d'aucun acide étranger. Voici le moyen que nous employons quelquefois avec le plus grand succès , mais dont nous ne faisons point usage communément , parce qu'il n'est ni aussi prompt ni aussi commode que celui que nous avons indiqué pour se procurer une grande quantité d'air-fixe.

Renfermez dans un canon de fusil une quantité donnée de craie ; que le bout de ce canon soit recourbé de maniere qu'il puisse s'engager sous un récipient rempli d'eau & placé sur la tablette de la cuve , tandis que le bout opposé où se trouve la craie , sera enterré dans les charbons allumés d'une forge ou d'un bon fourneau ; qu'il soit en un mot tel qu'il est représenté (Pl. 3 , Fig. 3) : Pl. 3. Fig. 3. en se calcinant , la craie abandonnera son air-fixe : il passera sous le récipient ; & lorsque celui-ci en sera rempli un peu au-delà de la moitié de sa capacité , agitez forte-

Expérience.
Air-fixe obtenu par l'action seule du feu.

ment l'eau ; elle se saturera de cet air , & elle acquerra le même goût , le même piquant , que si on la saturait d'air-fixe dégagé de la même substance par l'interméde de l'acide vitriolique.

Cristallisations occasionnées par la combinaison de l'air-fixe avec les alkalis fixes ou volatils.

(42) A quelque substance qu'ait appartenu l'air-fixe , soit qu'on l'ait retiré de la craie , du marbre ou d'un sel alkali par l'action du feu , ou par l'interméde de l'acide vitriolique , soit qu'on l'ait pris dans une cuve en fermentation , ou qu'il soit le produit de la distillation , il porte avec lui un acide qui peut se combiner avec les alkalis de toute espece , & qui forme avec eux un véritable sel neutre , lorsque la combinaison arrive au point de saturation.

Expérience.

Combinaison de l'acide de l'air-fixe avec l'alkali du tartre.

Pl. 3 , Fig. 4.

Faites couler sur les parois d'un vaisseau cylindrique dont le bord soit renversé A B , (Pl. 3. Fig. 4.) une petite quantité d'huile de tartre par défaillance ; cette liqueur un peu épaisse s'attachera aux parois du vaisseau & les empâtera , si on peut parler ainsi. Versez alors dans ce vaisseau de l'air-fixe que vous aurez en réserve dans un flacon ; fermez aussitôt l'ouverture du vaisseau avec un morceau de vessie mouillée que vous lierez fortement au-dessous du bord , & laissez les choses en cet état : bientôt l'acide de l'air-fixe se combinera

Binera avec l'alkali , & il se fera un vuide dans le vaisseau qui se décèlera par la prépondérance de l'air extérieur sur la vessie ; celle-ci formera une calotte , dont la convexité rentrera dans l'intérieur du vaisseau , & vous observerez alors les parois de ce vaisseau couverts d'une crySTALLISATION saline.

On ne peut guere juger à la vérité de la nature du sel qui se présente ici. Ces crySTaux qui n'offrent à l'œil du spectateur qu'une espece de ramification , ne sont point assez gros pour qu'on puisse bien observer leur forme ; elle dépend même de quelques circonstances particulieres qui peuvent plus ou moins influer sur cette forme , & l'empêcher d'arriver à celle qui leur conviendrait véritablement ; mais toujours est-il constant que ces crySTaux sont dûs à la combinaison de l'acide de l'air-fixe avec l'alkali-fixe ; & conséquemment sont des crySTaux d'un sel neutre particulier , dont il seroit intéressant de connoître les propriétés.

Il seroit même d'autant plus important de s'occuper de cet objet , qu'un célèbre Chymiste de Berlin , M. *Achard* , se croit autorisé à penser que la plupart des pierres précieuses ne sont précisément que des crySTALLISATIONS de terres alkalines , dissoutes par une

eau saturée d'air-fixe, & combinées avec quelques principes étrangers d'où dépendent les variétés qu'on observe dans leurs couleurs (a).

Experience.
Même combinaison avec
l'alkali volatil.

Le même effet a lieu, mais plus promptement & d'une manière plus curieuse à observer, en substituant l'alkali volatil fluor à l'alkali fixe du tartre : la combinaison se fait en moins de tems ; le vide est plus grand, & la vessie se creuse davantage : il en résulte pareillement une crySTALLISATION ; & si on laisse le vaisseau dans un état de repos, & que la quantité d'alkali ne soit point trop abondante au fond du vaisseau, on retrouve quelques jours après des crySTaux assez gros qui méritent d'être examinés.

M. Romme, Professeur de Mathématiques, & très-instruit en Physique & en Chymie, nous a communiqué à ce sujet deux expériences très-curieuses, qui prouvent d'une manière bien satisfaisante l'affinité singulière de l'acide de l'air-fixe. Nous ne lui enleverons point la satisfaction de publier lui-même la construction de deux appareils extrêmement ingénieux qu'il a imaginés pour faire ces sortes d'expériences, & qui peuvent même devenir

(a) Journal de Physique, Janvier 1778.

très-utiles en quantité d'autres circonstances ; mais profitant de la permission qu'il a bien voulu nous accorder, nous dirons qu'à l'aide de l'un de ses instrumens, nous avons fait passer visiblement à travers une once d'alkali volatil fluor, plusieurs pintes d'air-fixe, & que cette petite masse d'alkali en a absorbé plus de neuf pintes, sans que le volume de la liqueur en ait paru augmenté : que nous avons reçu dans un vaisseau particulier la portion surabondante d'air-fixe qui n'a point été absorbée à son passage, & que nous lui avons trouvé exactement les mêmes propriétés qu'on découvre dans l'air-fixe ordinaire : qu'ayant ensuite examiné l'alkali volatil saturé d'air-fixe, nous l'avons trouvé singulièrement effervescent avec les acides, tandis qu'il ne faisoit aucune effervescence avec eux, dans son état naturel ; ce qui nous présente un nouveau phénomène très-digne de l'attention des Chymistes, qui ont toujours regardé la propriété de faire effervescence avec les acides, comme une des propriétés caractéristiques des alkalis. Il paroîtroit en effet naturel de conclure de cette expérience, que cette propriété n'est qu'accidentelle aux alkalis, & qu'ils ne la doivent qu'à leur combinaison

avec l'air-fixe qu'ils contiennent presque tous abondamment. Nous pourrions même ajouter, si nous ne craignons de devenir prolixes & de nous écarter un peu trop de notre objet principal, que nous ne connoissons aucun caractère décidé & tout-à-fait propre aux alkalis, pour les distinguer absolument, mais nous abandonnons cette théorie aux Chymistes : & nous revenons à notre véritable objet.

Ténacité de
l'acide à l'air-
fixe.

(43) L'espece de ténacité avec laquelle l'acide de l'air-fixe adhère à sa base, est encore un phénomène curieux & qui mérite d'être connu. Malgré l'affinité singulière qu'on remarque entre les acides & l'eau, & quoique l'acide de l'air-fixe ait lui-même une très-grande affinité avec l'eau, il en a une plus grande encore avec l'air-fixe & elle est telle que dissous dans l'eau, on ne peut en enlever l'air-fixe, sans enlever en même tems l'acide, & il ne se fait alors aucune décomposition, aucune séparation de l'air & de l'acide. L'air qui s'en échappe, entraîne avec lui son acide, & si on vient à le recueillir dans une autre masse d'eau, & à l'y combiner, cette nouvelle eau acquiert exactement toutes les propriétés de la première : elle devient aérée, acidule, & propre aux

mêmes usages. C'est une opération synthétique assez curieuse & assez facile à faire, en suivant le procédé que nous employons communément pour cette expérience.

On remplit d'eau fortement aérée un matras B (Pl. 3 Fig. 5.), jusqu'à la naissance de son col : on adapte à celui-ci un tube communiquant *a b c*, qu'on y lutte exactement.

Expérience.
Aciduler une
masse d'eau
avec l'air-fixe
enlevé à une
autre masse.

Ce tube doit avoir au moins 15 à 18 pouces de longueur dans sa partie *b*, afin que l'appareil soit suffisamment éloigné de la cuve :

on pose ce matras sur un réchaud A rempli de charbons allumés, & on établit cet appareil sur la platine D de la colonne A B, (Pl. 1, Fig. 2) ayant soin de faire entrer

Pl. 3, Fig. 5.

Pl. 1, Fig. 2.

le col du matras dans le caïcan de cette colonne, pour le tenir solidement en situation. Le tout étant ainsi disposé, on place la colonne à une distance convenable de la cuve, pour que l'extrémité *c* du tube communiquant *a b c*, s'engage sous le gouleau d'une bouteille ou d'un flacon C rempli d'eau. Il faut que la capacité de ce flacon soit telle qu'il contienne près du double de la quantité d'eau renfermée dans le matras.

Cela fait, on anime le feu avec un soufflet : l'air atmosphérique qui surnage l'eau du

matras, & qui remplit le tube communiquant, s'échappe d'abord, & on le laisse perdre à travers l'eau de la cuve : bientôt la masse d'eau s'échauffe au point de lâcher l'air-fixe qu'elle tenoit en dissolution, & on reconnoît facilement cet air à la grosseur des bulles qui paroissent sortir toutes de différens points des parois du vaisseau, comme d'autant de foyers particuliers ; d'ailleurs ces bulles vont en grossissant singulièrement depuis le point de leur origine, jusqu'à ce qu'elles viennent crever à la surface de l'eau : c'est à ce moment qu'on engage l'extrémité du tube communiquant dans le gouleau du flacon, & qu'on reçoit l'air qui s'échappe à travers la masse d'eau de ce flacon.

Lorsque l'air cesse de passer, ou lorsque le flacon en est à moitié rempli, on le retire, pour le boucher dans la cuve, & on l'agite ensuite pendant l'espace de quelques minutes. L'air se combine à l'eau, & lui donne le goût acide & piquant qu'on se proposoit de lui procurer.

Si on laisse refroidir la première masse d'eau, celle qui reste dans le matras, & qui étoit fortement aérée ou acide avant l'opération, on la trouve insipide, vaine, & ayant totalement perdu les qualités qu'elle

devoit à l'air-fixe dont elle étoit imprégnée. D'où il suit qu'on ne peut enlever à une masse d'eau donnée, l'air-fixe dont elle est saturée, sans lui enlever en même tems son acide, & conséquemment celui-ci a plus d'affinité avec l'air-fixe qu'avec l'eau dans laquelle il est dissous.

(44) Une seconde expérience très-curieuse à faire, & qui prouve que l'eau saturée d'air-fixe peut facilement perdre ce principe avec les qualités qu'elle lui doit, & en même tems que les bulles de l'air-fixe qui se dégagent, sont bien différentes de celles que produit l'air atmosphérique qui s'échappe d'entre les parties d'une masse d'eau ordinaire, c'est de mettre à profit la qualité expansive de l'un & de l'autre fluide, pour les obliger l'un & l'autre de s'échapper de l'eau qui les recèle.

Seconde
expérience
propre à dé-
pouiller l'eau
de l'air fixe
qu'elle con-
tient.

Remplissez deux vaisseaux cylindriques A Pl. 3. Fig. 6. & B (Pl. 3, Fig. 6.), l'un d'eau ordinaire, & l'autre d'eau saturée d'air-fixe. Posez ces deux vaisseaux sur la platine d'une machine pneumatique, & recouvrez-les d'un grand récipient C. Faites le vide; les deux masses d'eau se troubleront, deviendront un peu louches, une multitude prodigieuse de pe-

tires bulles d'air s'échapperont de ces deux especes d'eaux ; mais elles seront plus nombreuses , plus disséminées dans la masse d'eau ordinaire , & elles demeureront telles dans cette eau , tandis qu'on en verra un moindre nombre qui partiront de différens points du fond & des parois de l'autre vase , & qui iront en grossissant depuis le point d'où elles partiront jusqu'à la surface de l'eau , où elles creveront.

L'expérience finie , c'est-à-dire , les bulles d'air cessant de monter & de se produire en dehors , si on retire les deux masses d'eau de dessous le récipient , l'eau ordinaire n'aura rien perdu de ses qualités naturelles , on la retrouvera la même ; mais l'autre aura entièrement perdu sa saveur , & ce goût piquant qu'elle devoit à l'air-fixe dont elle étoit saturée.

Expériences
diverses fai-
tes avec de
l'eau aérée.

(45) Le D. *Falconer* nous a donné une suite assez curieuse d'observations diverses , qui peuvent devenir importantes à ceux qui voudront s'occuper particulièrement de la nature de l'air-fixe & des effets qu'il peut produire , & quoique chacune de ces observations n'ait ni le mérite de la nouveauté , ni celui d'intéresser la plupart de nos Lecteurs , nous

avons cru devoir les rassembler dans un Ouvrage destiné à nous mettre sur la voie de ces sortes de recherches.

Il résulte des expériences de ce célèbre Physicien Anglois, 1^o. que plusieurs substances sur lesquelles l'eau ordinaire n'a aucune prise, peuvent très bien être attaquées par l'eau saturée d'air-fixe. Telles sont, suivant lui, l'acier, la terre calcaire, la magnésie.

2^o. Que certaines substances se dissolvent plus abondamment dans l'eau aérée que dans l'eau simple : telles sont le camphre, le sel d'ambre, ou le succin, les fleurs de benjoin, & même, à ce qu'il soupçonne, le sublimé corrosif.

3^o. Qu'il y a des substances qui ne peuvent aucunement s'unir à l'eau saturée d'air-fixe : telles sont les huiles d'olives, d'amandes, celles de térébenthine, le baume du Pérou, celui de Copahu, l'opium, le castoreum, le quinquina. On peut ajouter & ranger dans cette classe l'esprit-de-vin bien déphlegmé, & l'éther ; & dans une circonstance où on voudroit obtenir de l'air-fixe qui ne fût point altéré par la masse d'eau à travers laquelle on le reçoit communément, & avec laquelle il se combine en partie, je préférerois, au défaut du mercure, qui est très-propre à cet

effet, de l'esprit-de-vin, à l'huile que quelques Physiciens ont employée jusqu'à ce jour. On conçoit que l'huile encrasse les parois du vaisseau, & peut quelquefois nuire à la précision de l'observation, sur-tout s'il est important de bien distinguer ce qui se passe dans l'intérieur de ce vaisseau.

Amélioration
de l'air-fixe.

(46). En profitant de l'affinité qu'on remarque entre l'air-fixe & l'eau, & en faisant absorber à une masse donnée d'eau tout ce qu'elle peut absorber d'une quantité donnée d'air-fixe, il reste dans le vaisseau, une portion de ce fluide qui n'est plus susceptible de se combiner à l'eau. Or, si on examine avec attention ce résidu, cette espece d'air, on verra que ce n'est plus de l'air-fixe. Cet air n'est plus méphitique, & ne suffoque plus les animaux qui le respirent; il n'a point à la vérité la faculté d'entretenir la combustion des substances embrasées; les lumieres plongées dans son atmosphere s'y éteignent encore: mais on peut le respirer impunément, & il ne differe que très-peu de l'air atmosphérique, sur-tout si ce dernier est un peu surchargé de phlogistique. Les animaux plongés dans une atmosphere de cet air, y vivent aussi tranquillement & presque aussi longtemps que dans une atmosphere semblable

d'air commun : & si on veut le soumettre à une épreuve plus délicate encore , & plus propre à nous faire connoître son degré de salubrité , on verra qu'il se combine assez bien avec l'air nitreux , qu'on regarde à juste titre , ainsi que nous le démontrerons dans la section suivante , comme la pierre de touche de la salubrité des différentes especies d'air respirable. Qu'est-ce donc que ce résidu d'air-fixe , sur lequel l'eau ne paroît point avoir d'action , lors même qu'elle n'est point encore saturée d'air-fixe ? C'est une espee particuliere d'air qu'on appelle *phlogistique*. On lui donne ce nom , parce qu'il n'est plus propre à entretenir la combustion des corps ; ce qu'on ne peut attribuer qu'à la surabondance de phlogistique dont il est chargé , qui ne lui permet plus d'en prendre une nouvelle dose , & conséquemment de se comporter de la même maniere que l'air atmosphérique , qui s'empare du phlogistique des substances embrasées , pendant l'acte de leur combustion , & qui concourt à cette combustion en aidant le dégagement & le développement de ce principe inflammable , auquel il sert , pour ainsi dire , de précipitant , comme nous l'observerons plus bas.

Si on conserve de cette espee d'air , pour

le soumettre à l'épreuve de l'air nitreux , on verra manifestement que s'il n'est pas aussi salubre que l'air commun , il s'en faut peu qu'il ne jouisse de cet avantage , & conséquemment que l'air-fixe s'épure & perd sa qualité délétère par son mélange avec l'eau , dans laquelle on l'agite , pour en faciliter la combinaison.

Purifié par le
mouvement
des eaux.

On conçoit de-là les avantages singuliers de cette multitude d'eaux courantes qui circulent sur la surface de notre globe ; de ces pluies abondantes qui désolent quelquefois nos campagnes ; de cette humidité qui regne constamment dans l'atmosphère : on conçoit que , loin de nous plaindre de ces tempêtes furieuses qu'on éprouve si fréquemment en mer , de ces vagues impétueuses qui causent tant de naufrages , nous devons reconnoître , dans ces fâcheux événemens , la sagesse du Créateur , qui s'en sert pour purifier l'air atmosphérique , en lui enlevant la quantité surabondante d'air-fixe dont il seroit souvent surchargé. C'est ainsi que dans l'ordre de la nature les maux particuliers produisent le bien général de la Société.

Purifié par
l'acte de la
végétation.

La végétation est encore un des grands moyens dont la Nature se sert pour absorber cette portion surabondante d'air-fixe ;

& même pour corriger les vices que l'air atmosphérique contracte, soit par les émanations différentes qui s'y élèvent, soit par la respiration de la multitude prodigieuse d'hommes & d'animaux qui habitent notre globe. En ne considérant ici que ce dernier vice de l'atmosphère, l'expérience nous démontre que l'air que nous expirons n'est point à beaucoup près aussi salubre que celui que nous inspirons, & il paroît même assez constant qu'il se charge dans les poumons à travers lesquels il circule, de la quantité surabondante de phlogistique qu'il y rencontre. De-là quelle quantité prodigieuse d'air vicié est mêlée continuellement à la masse atmosphérique, & comment, après un certain espace de tems, toute cette masse n'est-elle point altérée au point de ne pouvoir plus entretenir le jeu de la respiration ? On sait en effet que si on renferme un animal vivant sous une cloche de verre, & qu'on interrompe toute communication avec l'air extérieur, de façon que l'animal ne puisse respirer à chaque fois qu'une portion de la masse d'air qui l'enveloppe : on sait, dis-je, que, quelque vivace que soit cet animal, il tombe bientôt en défaillance & expire en assez peu de tems : or, ce que nous voyons

- fions administrer , est sans contredit l'expérience suivante.

Expérience. Mettez une certaine quantité d'eau de chaux dans un vase de crystal long & cylindrique AB , (Pl. 3. Fig. 7.) ; versez par-dessus quelques gouttes d'eau saturée d'air-fixe , & vous verrez aussitôt le mélange devenir louche , laiteux , la chaux se séparer de l'eau & se précipiter. Ajoutez de l'eau saturée d'air-fixe tant que la précipitation pourra avoir lieu ; filtrez ensuite cette eau , & faites évaporer celle qui sera adhérente à la matière qui restera sur le filtre , afin de la bien dessécher : examinez-la , ce n'est plus de la chaux ; cette matière a perdu toute sa causticité : elle est douce ; c'est une véritable terre calcaire , effervescente & dissoluble dans les acides , sur laquelle l'eau ordinaire n'a plus de prise , & qui peut être ramenée à l'état de chaux par une nouvelle calcination.

De la formation de la chaux.

(48) On fait que la chaux n'est autre chose qu'une pierre ou une terre de nature calcaire , à laquelle on a fait subir , par le moyen du feu , une calcination violente , dans un four préparé à cet effet ; la formation de la chaux a donné naissance à plusieurs hypothèses qui peuvent être rangées en deux classes générales. Dans la première , on prétend

tend que l'action du feu qu'on emploie pour convertir la pierre calcaire en chaux, introduit dans cette pierre un principe étranger qui lui donne cette causticité particulière à la chaux, & qui la distingue de la pierre calcaire, totalement dépourvue de ce caractère. Dans la seconde, on soutient que le feu enleve à la pierre calcaire un principe particulier qui distingue cette pierre de la chaux. Ainsi, dans les hypothèses de la première classe, la chaux se fait par addition; elle s'engendre au contraire par soustraction dans les hypothèses de la seconde classe. Tels sont communément le caractère & l'opposition qu'on trouve dans les opinions des hommes sur les matieres de physique, pour peu qu'elles soient problématiques.

Dans le nombre des hypothèses de la première classe, on distingue spécialement celle du célèbre *Meyer*, & elle mérite à juste titre cette distinction. Il attribue la transformation de la pierre calcaire en chaux, à l'addition d'une substance saline, de la nature des acides, produite par une combinaison légère d'un acide particulier & de la matiere du feu, dont l'union avec cet acide ne s'oppose point à ce qu'il conserve son acidité. *M. Meyer* désigne cet être singu-

*Opinion de
Meyer.*

lier, sous le nom d'*acidum pingue*, & il lui fait jouer le plus grand rôle dans la plupart des opérations chymiques. Il faut lire le détail & le développement de son opinion, dans un savant Traité que ce célèbre Chymiste d'Osnabruck publia en 1761, sur la nature de la chaux vive. Cette opinion établie sur une multitude de faits, auxquels elle paroît se prêter avantageusement, en imposa à plusieurs Chymistes. Elle trouva néanmoins un plus grand nombre de contradicteurs, & elle excita un schisme très-opiniâtre en chymie. En rendant justice aux talens supérieurs & au génie de son Auteur, nous ne pouvons nous empêcher de la regarder comme fautive : sans l'attaquer directement elle-même, nous en ferons voir suffisamment la fausseté, en démontrant la vérité de la suivante qui lui est diamétralement opposée dans son principe, puisqu'elle fait dépendre la formation de la chaux, ou la conversion de la pierre calcaire en chaux, de la privation d'un des principes de la terre calcaire, & non, comme M. Meyer, de l'addition d'un principe étranger qui s'y unit dans l'acte de la calcination.

Opinion de
M. Black.

M. Black, Docteur en Médecine, est un de ceux qui regardent la chaux comme

une terre calcaire privée de l'un de ses principes constitutifs, & son opinion est sans contredit la plus satisfaisante, & celle qui paroît confirmée davantage par la suite la mieux ordonnée d'expériences dont cette matiere est susceptible. Bien antérieure à celle de M. Meyer, elle fut publiée en 1755, dans les Mémoires de l'Académie d'Edimbourg. Elle fut ensuite développée d'une maniere plus intéressante en 1764, par le célèbre Macbride (a), & plus récemment encore & avec plus d'étendue dans un Mémoire très-savant de M. Jacquin, Professeur de Chimie à Vienne en Autriche. Ce sera même d'après le travail de ce dernier, dont nous ne donnerons qu'un précis très-succinct, mais suffisant, que nous la ferons connoître.

Selon M. Black, la pierre calcaire contient une quantité étonnante d'air principe qui lui est fortement uni, & qui ne peut en être dégagé que par l'action d'un feu très-violent, & soutenu pendant un certain tems. Il prétend que c'est la présence de cet air qui constitue la pierre calcaire, qui la rend douce, insoluble dans l'eau, & susceptible de faire effervescence avec les acides; mais que si, par

(a) Essai sur la vertu dissol. de la chaux vive.

l'action violente du feu , on vient à lui enlever ce principe , à la priver de cet air , elle devient alors caustique , soluble dans l'eau , effervescente avec les acides , en un mot , une véritable chaux : telle est en raccourci , & sous un seul point de vue , l'opinion de M. Black.

Pour confirmer cette théorie , M. *Jacquin* s'y prit d'une manière bien ingénieuse & bien digne de l'attention des Physiciens : il observa d'abord que la pierre calcaire , bien loin d'acquérir plus de poids dans la calcination , devient au contraire plus légère. Ce fait une fois constaté , & toujours le même dans les calcinations réitérées de la même pierre , il ne s'agissoit plus que de découvrir la nature de cette perte , c'est-à-dire , quel étoit le principe qui se dégageoit de la pierre calcaire pendant sa calcination , & dont la séparation fût nécessaire pour convertir une pierre calcaire en véritable chaux : il falloit pour cela opérer cette calcination dans des vaisseaux clos , & disposés de manière à recueillir tous les produits que la pierre calcaire pourroit fournir par l'action du feu ; ce fut aussi ce que fit M. *Jacquin* avec le plus grand succès. Nous ne le suivrons point dans le détail de toutes ses opérations ; nous

ne rapporterons ici que celles qui vont directement au but, & dont l'exposition est nécessaire pour mettre en évidence la solution du problème.

M. *Jacquín* renferma trente onces de pierre calcaire concassée dans une retorte de grès, propre à résister à l'action violente du feu qu'il vouloit lui faire subir (a) : il y adapta un grand ballon tubulé, afin de donner issue par cette tubulure à un principe très-expansif qu'il attendoit : il ménagea d'abord le feu ; & à une chaleur modérée, il passa du phlegme. Dans une des expériences qu'il fit, il trouva que cette quantité de phlegme n'alloit qu'à une once & demie ; mais comme il soupçonna qu'il avoit pu en passer une certaine quantité, sous forme de vapeurs, avec le fluide élastique qui survint ensuite, il évalua à deux onces la quantité de phlegme contenue dans trente onces de pierre calcaire.

Il s'agissoit d'examiner alors les qualités &

(a) Nous observerons ici en faveur de ceux qui voudroient répéter cette superbe expérience, que toute espece de grès n'est pas propre à cet effet : ceux qui sont tendres laissent échapper la plus grande partie du principe aérien qu'on a intérêt de recueillir ; c'est une observation importante que nous devons à M. le Duc de la Rochefoucault.

les propriétés de ce phlegme. *M. Jacquin* le fit, & il trouva qu'il étoit un peu chargé d'alcali volatil ; mais il observa en même tems que cette substance étrangere à l'eau venoit de quelqu'accident tout-à-fait indépendant de la constitution de la pierre calcaire. Il faut lire tous ces détails importants dans le *Mémoire* même de ce célèbre Chymiste.

Ayant suspendu & arrêté son opération, dès que le phlegme se fut entièrement élevé, *M. Jacquin* trouva la pierre calcaire dans le même état où elle avoit été mise dans la cornue ; d'où il conclut que ce phlegme ou cette eau n'est point essentielle à la constitution de la pierre calcaire.

En réitérant la même opération, mais en poussant suffisamment le feu, pour dégager le fluide élastique, *M. Jacquin* n'attendit point que ce dernier principe fût totalement séparé. Il suspendit l'opération, lorsqu'il s'en fut échappé une certaine quantité, & il trouva au fond de la cornue, sur tous les morceaux de pierre calcaire, une croûte superficielle réduite en chaux, & il observa, en continuant l'expérience, que cette croûte étoit d'autant plus épaisse, qu'il avoit donné issue à une plus grande quantité de la substance aériforme. Enfin lorsqu'il eut enlevé tout ce

principe élastique, il trouva la pierre calcaire entièrement convertie en chaux.

Or, cette chaux ayant été pesée, les trente onces de pierre calcaire se trouverent réduites à dix-sept onces. Il y eut donc, dans le cours de l'opération un déchet de treize onces sur la masse totale. De ces treize onces, il faut en retrancher deux pour la quantité de phlegme qui s'élève d'abord : il reste par conséquent onze onces de fluide élastique. Ce dernier, remarque *M. Jacquin*, s'échappe par la tubulure, sans être visible ni sensible par aucune odeur, mais bien par un sifflement plus ou moins fort, ce qui dépend de l'activité du feu. C'est donc au dégagement de ce principe fugace, qu'on doit la conversion de la pierre calcaire en chaux. Or, cette matiere élastique n'est précisément que de l'air-fixe, & on peut le démontrer facilement par une expérience de *Macbride*, fort analogue à celle que nous avons rapportée précédemment : la voici.

Disposez à côté du ballon, dont on se sert pour cette opération, un vaisseau en partie rempli d'eau de chaux. Adaptez à la tubulure de ce ballon un syphon de verre communiquant avec le second vaisseau. Lutez exactement les jointures, & donnez le feu. Vous

observerez pendant quelque tems, & tant qu'il ne passera que du phelgme, que l'eau de chaux demeurera très-claire & très-limpide ; mais au moment où la matiere élastique se dégagera, & que le ballon en sera suffisamment rempli, pour qu'elle s'échappe par la tubulure, vous verrez l'eau de chaux se troubler, & la chaux se précipiter au fond du vaisseau sous la forme d'une terre calcaire douce, non soluble dans l'eau, & faisant effervescence avec les acides.

Cette expérience jointe à celle que nous avons rapportée ci-dessus, prouve donc manifestement que de quelque manière qu'on rende à la chaux l'air-fixe qui lui a été enlevé dans la calcination de la pierre calcaire, on régénere cette dernière ; d'où il suit que la chaux n'est exactement qu'une pierre calcaire privée d'un de ses principes constituans, de son air-fixe.

Terre cal.
caire rendue
soluble dans
l'eau par l'in-
termede de
l'air fixe.

(49) Si on rappelle la chaux à l'état de terre calcaire, en lui rendant l'air-fixe dont elle avoit été dépouillée ; si on lui fait perdre par ce moyen sa solubilité dans l'eau ; il est cependant vrai qu'en donnant à l'eau une quantité surabondante d'air-fixe, on la met dans le cas d'exercer une action dissolvante sur la pierre calcaire elle-même. Ce

dernier phénomène en imposa d'abord à quelques Physiciens peu instruits des principes de la bonne Chymie. Ils imaginèrent que la chaux détruite par l'addition de l'air-fixe, étoit régénérée par une surabondance de ce principe : voici le fait.

Versez une petite quantité d'eau de chaux ^{Expérience.} dans le vase A B (Pl. 3, Fig. 7.); supposons ^{Pl. 3, Fig. 7.} qu'elle y occupe une espace de deux pouces, afin qu'il soit assez long pour recevoir la quantité d'eau qu'on doit y introduire ensuite. Versez par-dessus quelques gouttes d'eau chargée d'air-fixe. Vous observerez le même phénomène que nous avons indiqué précédemment (47) : l'eau se troublera, elle deviendra laiteuse ; la chaux se précipitera. Continuez à verser de cette eau saturée d'air-fixe, bientôt vous verrez le précipité se dissoudre, & la masse d'eau reprendre sa clarté & sa transparence. Or, le précipité étant une véritable terre calcaire, comme nous l'avons démontré précédemment, il seroit absurde d'en conclure avec quelques-uns, que la chaux, détruite par la première dose d'air-fixe, se feroit régénérée, & dissoute ensuite dans l'eau, à la faveur de ce principe aérien employé en excès. Voici ce qui se passe dans cette opération.

La chaux rappelée à l'état de terre calcaire par son union avec l'air-fixe, demeure constamment dans ce dernier état. Mais cette terre véritablement insoluble dans l'eau, ne l'est point dans l'eau saturée d'air-fixe ; ce qu'on peut facilement confirmer en mettant une quantité donnée de terre calcaire dans une masse suffisante d'eau bien saturée d'air-fixe. Par conséquent, tant que la chaux combinée à l'eau, n'a point encore reçu la quantité d'air-fixe nécessaire pour sa conversion en terre calcaire, le mélange se trouble de plus en plus & le précipité augmente ; mais dès que la dose d'air-fixe est suffisante, toute la chaux est rappelée à l'état de terre calcaire, & la nouvelle dose d'air-fixe qu'on ajoute, sert à donner à l'eau la faculté de dissoudre cette terre.

Il en est de ce phénomène comme de plusieurs autres du même genre qu'on connoît très-bien en Chymie ; & il demontre une analogie de plus entre l'air-fixe & les acides : on fait, par exemple, que l'acide vitriolique, combiné avec la chaux, forme la sélénite, qui ne se dissout que difficilement & à petites doses dans l'eau ; mais que cette espèce de substance saline se dissout très-bien & en grande quantité dans le même

liquide, s'il est aiguisé d'un peu d'acide vitriolique.

(50) L'air-fixe n'est pas le seul qui précipite la chaux dissoute dans l'eau. Tout air phlogistique produit un effet semblable, quelle que soit la cause de son altération. L'air rejeté du poumon ou l'air expiré, l'air dans lequel une chandelle, une bougie, ou tout autre corps combustible, a cessé de brûler, &c. présente le même phénomène, & d'une manière très-sensible.

Toute espece d'air phlogistique précipite la chaux sous forme de terre calcaire.

Versez dans un verre une petite quantité d'eau de chaux très-claire & très-limpide : plongez jusqu'au fond de ce vaisseau un tube de verre ouvert à ses deux extrémités, & soufflez à travers de ce tube, c'est-à-dire, faites-y passer l'air que vous expirerez. Cet air traversera de bas en haut la masse d'eau de chaux, & bientôt vous la verrez se troubler, devenir laiteuse ; & la chaux se précipitera sous forme de terre calcaire.

Expérience.

Le même effet aura lieu, si après avoir laissé éteindre une lumière sous un petit vaisseau cylindrique de crystal, vous versez brusquement de l'eau de chaux dans ce vaisseau, & que vous agitez un peu l'eau, après avoir recouvert l'orifice du vaisseau avec la paume de la main : d'où nous concluons

que tout air phlogistique quelconque , agit sur l'eau de chaux de la même manière que l'air-fixe.

Or, pour quelle raison l'air phlogistique précipite-t-il la chaux , & la rappelle-t-il à son premier état de terre calcaire ? C'est un phénomène qui mérite un nouvel examen , & dont nous ne connoissons point encore d'explication bien satisfaisante.

La propriété qu'a l'air-fixe & l'air phlogistique , de précipiter la chaux dissoute dans l'eau en terre calcaire , nous présente , comme l'extinction des lumières & la mort des animaux , un moyen de reconnoître la présence de ces fluides délétères en quelque endroit que ce soit , & d'en éviter les funestes effets.

Différens usages que l'on peut faire de l'air-fixe.

(51) La même propriété, considérée dans l'air-fixe seulement , a fourni à M. *Henry*, Membre de la Société Royale & de celle des Médecins de Londres ; l'idée de préserver en mer l'eau de la putréfaction, par un moyen simple & peu dispendieux (a). Sa méthode consiste à ajouter deux livres de de chaux-vive sur un tonneau de 120 gallons

(a) An account of a Method of preserving Water at sea from putrefaction , &c. by Thomas Henry. in-8. London 1781.

anglois, ou 480 pintes d'eau, mesure de Paris, & de précipiter la chaux au moyen de l'air-fixe. Pour cela, on soutire l'eau dans laquelle on a mis la chaux, &, par le secours d'un tube, on fait parvenir, dans toute la masse d'eau, l'air-fixe nécessaire, tiré, par exemple, de la craie attaquée par l'acide vitriolique. Après la précipitation de la chaux, l'eau se trouve aussi pure & aussi potable qu'elle l'étoit au moment où on l'embarquoit.

M. Henry a tiré un autre parti de l'air-fixe. Il assure qu'on peut former un levain artificiel, propre à faire la pâte de farine, & par conséquent capable de faciliter la confection du pain sur mer. Pour cet effet, on commence par faire bouillir la farine dans l'eau jusqu'à consistance du miel en hiver ou de la thériaque; alors on sature d'air-fixe cette masse. On la place dans un endroit chaud, & au bout de deux jours, la fermentation est au point que ce mélange acquiert la forme & les propriétés du levain ordinaire. Deux livres environ de cette substance, délayées dans une suffisante quantité d'eau, peuvent servir à réduire en pâte six livres de farine, qu'on laisse revenir pendant douze heures, & dont on forme le pain pour être mis au four. M.

Henry dit avoir fait ainsi du très-bon pain ; sans addition d'autre ferment.

SECTION DEUXIEME.

De l'Air ou Gas nitreux.

Matieres avec
lesquelles on
produit l'air
nitreux.

(52) **L**ORSQU'ON expose à l'action dissolvante de l'acide nitreux certains métaux , tels que le fer , le cuivre , l'étain , l'argent , le mercure , le bismuth ; & à celle de l'eau régale , composée de l'acide nitreux & de l'acide marin , l'or , la platine & le régule d'antimoine ; dans tous ces cas , de même que quand on fait dissoudre , par l'acide nitreux , des substances végétales & animales abondantes en phlogistique ou principe inflammable , il se produit beaucoup de vapeurs , qui sont d'un rouge obscur , pénétrantes & même suffoquantes. Elles ne different en rien de celles qu'exhale l'acide nitreux qu'on appelle fumant ; elles sont acides , & ont une grande affinité avec l'eau ; & , lorsque celle-ci en est saturée , elle a tous les caracteres de l'esprit de nitre ou de l'acide nitreux ; mais la production de ces vapeurs rouges , suppose que les dissolutions par l'acide nitreux s'ope-

rent à l'air libre , car si on les fait dans des vaisseaux où l'air de l'atmosphère ne puisse avoir accès , comme dans l'appareil hydro-pneumatique (9) , alors le produit est bien différent , ce ne sont plus des vapeurs d'acide nitreux , ou s'il en paroît au commencement de l'opération , ce n'est que dans le vaisseau où se fait la dissolution , & l'eau de l'appareil les dissout à proportion qu'elles s'échappent par le tube communiquant. Ce qui passe dans le récipient est un fluide diaphane , sans couleur , élastique , compressible & expansible , de même que l'air proprement dit. M. *Priestley* , à qui l'on doit la description de cette matière aériforme , lui a donné le nom d'*air nitreux* , au défaut d'une expression plus propre à caractériser ce produit.

Il y a deux manières de produire l'air nitreux , il est important de les connoître , & d'en comparer les avantages.

(53) La plus usitée est celle dans laquelle on emploie une substance métallique.

Deux manières d'opérer.

On met 5 à 6 gros de limaille de fer dans un flacon percé sur l'épaule , & semblable à celui dont nous avons donné la description , en parlant de la production de l'air-fixe.

Première méthode.

(Pl. 1. Fig. 3.) On y adapte le tube communiquant , & on verse par le trou du flacon ,

Pl. 1, Fig. 3.

une once ou environ d'eau forte , ou d'acide nitreux alongé suffisamment d'eau. On bouche le trou avec un morceau de mastic de Vitrier , ou avec une espece de petit matelas fait d'un morceau de drap replié plusieurs fois sur lui-même. Il se fait aussitôt une effervescence violente ; il s'élève une quantité de vapeurs rouges dans l'intérieur du flacon : bientôt l'air nitreux se dégage , & on le reçoit alors dans un flacon rempli d'eau , & renversé sur la tablette de la cuve , comme nous avons reçu précédemment l'air-fixe. Telle est en deux mots la méthode du D. *Priestley* , & de la plupart des Physiciens & des Chymistes qui se sont occupés de l'air nitreux. Veut-on obtenir une grande quantité de ce fluide , on ajoute de la limaille de fer ou de l'acide , afin d'entretenir l'action réciproque que ces deux substances exercent l'une sur l'autre.

Inconvé-
nient de cette
méthode.

Toute simple que soit cette opération , elle est susceptible d'un inconvénient d'autant plus désagréable , qu'il n'est pas possible de le prévoir , ni d'y obvier. L'effervescence commencée , il se fait souvent un vide dans l'intérieur du flacon , & ce vide est suivi d'une absorption de l'eau de la cuve , qui vient noyer la matiere & empêcher le succès
de

de l'opération. Il faut donc, au moment où ce phénomène s'annonce, donner accès à l'air extérieur, en débouchant l'ouverture du flacon ; & comme cet air atmosphérique se mêle avec le produit de l'effervescence ; on est obligé de le laisser se perdre en partie dans l'atmosphère.

On s'apperçoit facilement de ce phénomène d'absorption, en ne perdant point de vue le tube communiquant. Dès que le vide se fait dans le flacon, l'air extérieur devenant prépondérant, détermine l'eau de la cuve à monter par ce tube ; & c'est au moment où on la voit monter, qu'il faut déboucher le flacon : or, on éprouve cette contrariété plusieurs fois dans le cours de l'opération, ce qui la rend longue & difficile à conduire à sa fin ; d'ailleurs, j'ai toujours éprouvé, lorsque j'ai eu recours à ce procédé, que l'air nitreux qu'on obtient varie singulièrement de qualité dans la suite de l'opération ; & il est difficile, à moins qu'on ne soit habitué à opérer, de se procurer promptement une grande quantité de ce produit.

Cet air, comme l'air-fixe, dont nous avons parlé dans la Section précédente, s'éleve sous forme de bulles, à travers la

masse d'eau du vaisseau dans lequel on le reçoit : il est d'autant meilleur, d'autant plus pur, plus actif, qu'il se dégage avec plus d'impétuosité, & que les bulles qui paroissent comme nébuleuses, conservent plus long-tems cet état au haut du vaisseau où elles se répandent après avoir crevé à la surface de l'eau.

Cette observation n'a point échappé à la sagacité de l'Abbé *Fontana* ; & les trois loix qu'il établit (a) sur la qualité de l'air nitreux, sont en général bien vues & bien fondées : les voici telles qu'elles sont développées dans l'Ouvrage que nous venons de citer.

1°. L'air nitreux, dans les mêmes circonstances, est plus actif, si les bulles sont plus rouges, plus impétueuses, plus capables de former des nuages.

2°. L'air nitreux, dans les mêmes circonstances, est d'autant moins actif, qu'il est plus chargé des matieres qui sont dans le flacon : on observe en effet assez souvent, que l'acide nitreux agit avec tant d'impétuosité sur la matiere qu'il dissout, que le flacon se remplit d'une espece d'écume. L'air qui se dégage

(a) Recherch. physiq. sur la nature de l'air nitreux.

l'emporte & l'entraîne avec lui sous le récipient ; mais on peut remédier à cet inconvénient , en proportionnant la capacité du flacon à la quantité de matiere sur laquelle on opere , & en observant la proportion que nous avons indiquée ci-dessus. En faisant usage d'un flacon de pinte , on se trouve assez ordinairement à l'abri de cet accident , si l'acide qu'on emploie n'est point trop concentré.

3°. L'air nitreux qui sort en bulles claires , transparentes & non nébuleuses , est encore moins actif que celui qui est chargé des matériaux du flacon. Il peut y avoir à la vérité , comme l'observe très-bien notre savant Auteur , des circonstances qui modifient ces loix générales ; mais toujours est-il constant que les qualités de l'air nitreux en dépendent communément , & que cet air y est plus fréquemment soumis.

La seconde méthode d'obtenir cette espee d'air , quoique non exempte de toute difficulté , n'est point aussi incommode , & n'a pas les mêmes inconvéniens que la précédente : la voici telle que nous la pratiquons habituellement , & telle qu'elle nous réussit constamment.

Seconde méthode d'observer l'air nitreux.
Pl. 3. Fig. 8.

(54) Renfermez deux onces de sucre réduit en poudre dans un matras A B, (Pl. 3, Fig. 8.) & versez par-dessus quatre onces ou environ de bonne eau-forte. Adaptez au col du matras un tube communiquant *a b c*, dont la branche *b* soit très-longue, afin d'éloigner le matras de la cuve, ou mieux le réchaud de feu sur lequel il doit être posé : lutez exactement le col du matras & le tube communiquant avec un lut fait de chaux réduite en poudre, & de blanc d'œuf que vous y contiendrez avec une bande de linge; & disposez ce matras au-dessus du réchaud posé sur le support de la colonne, (Pl. 1, Fig. 2.) ayant soin d'arrêter convenablement son col dans le carcan de la même colonne.

L'action du feu aidant ici celle de l'acide; bientôt le sucre se décompose, & il s'élève du mélange un principe aérien : la masse d'air atmosphérique qui remplit le reste du matras & le tube communiquant, se dilate par la chaleur, & s'échappe en partie; elle se mêle avec le produit de l'opération, & toute la capacité du matras se trouve remplie d'une vapeur rouge qui s'échappe à mesure qu'elle prend suffisamment d'expansion pour se porter au dehors : on laisse per-

dre ces premiers produits; la combinaison continuant à se faire, & l'air nitreux à se dégager, on reçoit ce fluide dans des flacons remplis d'eau qu'on établit successivement sur la tablette de la cuve, comme nous l'avons indiqué pour l'air-fixe.

Tant que l'air nitreux se dégage brusquement, il est de très-bonne qualité; mais dès que l'opération commence à languir, il devient moins fort, ou moins propre à produire les effets dont nous parlerons plus bas; de sorte qu'on ne peut guere compter sur plus de deux pintes de bon produit de cette espece d'air, par chaque once de sucre: c'est la proportion qui nous a paru la plus exacte, mais qui varie cependant, & suivant la qualité du sucre qu'on emploie, & suivant qu'on brusque plus ou moins l'opération. Plus le sucre est raffiné, meilleur il est.

Toute l'attention qu'il faut avoir en opérant suivant cette méthode, se borne donc à bien saisir le moment où le produit commence à être bon à mettre en réserve, & le moment où ses qualités s'alterent. Un peu d'habitude à manœuvrer l'apprendra mieux que nous ne pourrions l'indiquer; néanmoins nous ferons connoître à ceux qui ne sont point encore habitués à ce genre de

travail, un moyen qui nous a toujours bien réussi.

Ayez un petit vaisseau cylindrique A B, Pl. 3. Fig. 9. (Pl. 3. Fig. 9.) rempli d'eau & renversé sur la tablette de la cuve, dès que les premiers produits se seront montrés, recevez-en une portion dans ce vaisseau, & laissez-le se remplir jusqu'à la moitié de sa capacité; enlevez-le alors brusquement au-dessus de la cuve; l'eau qu'il contient encore se précipitera aussitôt, & l'air atmosphérique en prendra la place. Si l'intérieur de ce vaisseau vous paroît alors rempli d'une vapeur très-rutilante, le produit est excellent & bon à recueillir; répétez la même expérience, lorsque l'opération commencera à languir, & ne cessez de mettre le produit en réserve, que lorsque vous verrez la rutilation affoiblie dans le vaisseau qui sert d'éprouvette. On peut se servir très-bien à cet effet du petit vaisseau B (Pl. 2. Fig. 3.) que nous avons indiqué alors sous le nom de burette.

Observation. Quoique l'air nitreux soit d'autant meilleur, qu'il se produit plus brusquement, nous croyons qu'il ne faut pas se hasarder à pousser trop vivement l'opération, & qu'il est prudent d'éloigner un peu le réchaud de dessous le matras, lorsque la matière est

en ébullition. On conçoit que si cet air se dégageoit en trop grande quantité à la fois, & qu'il ne pût entièrement s'échapper par le tube communiquant, le matras pourroit bien ne pas résister à son expansion. On approche le réchaud, lorsque l'ébullition commence à languir.

(55) Recueilli dans un récipient, ou dans un flacon, l'air nitreux se présente sous une forme permanente aérienne. Il est invisible, expansible, susceptible de raréfaction, de condensation, en un mot, il jouit à l'œil de toutes les propriétés qu'on découvre dans l'air atmosphérique. Quoique produit par un acide très-actif, il n'a point, lorsqu'il est pur & sans mélange d'air respirable, un caractère acide bien décidé; son action sur les substances les plus susceptibles d'être attaquées par les acides, est à peine sensible. M. le Duc de *Chaulnes* prétend même qu'il n'agit aucunement sur elles, lorsqu'on prend les précautions nécessaires pour exclure absolument le concours de l'air atmosphérique, & pour s'appuyer sur l'expérience, il a imaginé de la faire avec une machine fort ingénieuse de son invention; mais elle ne nous paroît point aussi certaine qu'à son Auteur : la voici.

L'air nitreux bien pur n'est que faiblement acide.

Expérience
de M. le Duc
de Chaulnes.
Pl. 4, Fig. 1.

On remplit de teinture de tournesol, une espece de gobelet de crystal A (Pl. 4. Fig. 1.) & on recouvre ce gobelet avec un couvercle de métal B, garni en dessous d'un cuir gras qui s'applique exactement sur les bords du vaisseau, & exclut tout passage à l'air atmosphérique. Pour pouvoir déboucher ce vaisseau, ou le fermer à volonté, le gobelet A est monté sur une virole de cuivre *a b*, à laquelle est soudée une tige de métal recourbée *b g h* & terminée en *h* par un anneau, dans lequel on peut passer le doigt. Cette tige porte vers le haut & vers le bas un double anneau *c d*, *e f* à travers lequel elle passe, & auquel elle est soudée. Au fond B du vaisseau est pareillement attachée une seconde tige courbée *i k l* semblable à la première, & qui passe comme elle à travers les deux anneaux *c d*, *e f*, dans lesquels elle glisse librement. Cela posé, on conçoit, qu'en tenant à la main l'anneau de la première tige, on peut faire mouvoir librement de haut en bas la seconde tige, & conséquemment, ouvrir ou fermer à volonté le vaisseau A. Ce vaisseau étant rempli entièrement de teinture de tournesol, & fermé exactement de son couvercle, on tient celui-ci adhérent, en pressant en-dessus & en-dessous les deux anneaux

I & h, & de cette maniere on introduit dans l'eau de la cuve, le vaisseau A sous un petit-récipient cylindrique B (Fig. 2.) que nous supposons rempli en partie d'air nitreux, & on amene le tout sur la tablette de la cuve. Là on ouvre le vaisseau A, & pour le laisser en expérience sur cette tablette, on accroche l'anneau *l* à un petit crochet *a* suspendu au bouton du récipient B.

Quelque tems que le vaisseau A demeure en expérience, & que la teinture de tournesol reste exposée au contact de l'air nitreux, elle ne change point de couleur, dit M. le Duc de *Chaulnes* : elle ne rougit point. Cet air, conclut-il, n'est donc nullement acide, lorsqu'il est pur & sans mélange d'air atmosphérique.

Nous conviendrons volontiers que nous ne connoissons point de teinture plus susceptible des impressions d'un acide que celle du tournesol, & que si sa couleur ne passe point au rouge, lorsqu'on mêle cette teinture avec un fluide donné, ce fluide n'est certainement point acide : mais nous ne conviendrons point avec M. le Duc de *Chaulnes*, que l'épreuve à laquelle il soumet la teinture de tournesol, soit suffisamment exacte. Il voudra bien remarquer avec nous,

qu'il n'y a précisément ici que la surface extérieure de la teinture de tournesol , qui soit en contact avec l'air nitreux , & que le reste de la masse est absolument à l'abri de ce contact , & à plus forte raison du mélange qui devroit se faire , pour que l'action de l'acide pût être sensible. Il nous accordera encore que , si l'acide de l'air nitreux pouvoit exercer son action sur la teinture de tournesol , par son contact seul , comme il le prétend , il n'y auroit précisément que la surface extérieure de cette liqueur qui prendroit une couleur rouge , & cette couche de liqueur ne seroit point assez épaisse , pour qu'on pût bien distinguer sa couleur ; ainsi cette expérience n'est point faite avec assez d'exactitude , pour qu'on puisse conclure du résultat qu'elle nous présente. Il faut nécessairement que l'air nitreux puisse agir sur une masse sensible de teinture de tournesol ; il faut que cet air se mêle avec cette teinture , pour que la conséquence qu'on en tirera soit sans réplique. Or , dans ce cas , on verra que quoique l'air nitreux ne soit que très-légèrement acide , lorsqu'il est pur , il l'est néanmoins suffisamment pour changer en rouge la teinture de tournesol , à travers laquelle il passe , & avec laquelle il se mêle. L'expérience

indiquée par l'Abbé *Fontana* (a) est beaucoup plus exacte, & prouve manifestement que l'acide est suffisamment développé dans l'air nitreux, pour agir sur la teinture de tournesol.

Remplissez de cette teinture un petit vaisseau de crystal, & renversez ce vaisseau dans la cuve pour l'amener exactement rempli sur le trou *a* de la tablette, (Pl. 1. Fig. 1.) Faites alors passer une petite dose d'air nitreux par l'entonnoir qui est au-dessous, & remplissez-en le vaisseau jusqu'à la moitié ou environ de sa capacité. Le passage seul de cet air à travers la masse de teinture, suffira pour lui faire prendre une couleur rouge assez sensible. Voulez-vous qu'elle rougisse davantage? Agitez modérément, avec précaution, le vaisseau sur la tablette, & de façon que son ouverture soit toujours noyée d'eau, & qu'il ne puisse y passer la moindre quantité d'air atmosphérique, & vous verrez la couleur rouge se décider de plus en plus.

Expérience de
l'Abbé *Fontana*.

M. le Duc de *Chaulnes* auquel l'Abbé *Fontana* communiqua cette expérience, crut devoir y opposer la difficulté que voici; il

(a) Recherch. physiq. sur la nat. de l'air nitreux.

prétendit que la portion d'air atmosphérique qui se trouve naturellement interposée entre les molécules des liqueurs, se joignant & se combinant avec l'air nitreux, développe son acide, & lui fait produire l'effet qu'on remarque dans cette expérience. Si cette idée n'est point juste, elle n'est pas au moins dépourvue de vraisemblance, comme nous le confirmerons tout-à-l'heure ; elle méritoit donc d'être examinée & vérifiée, mais l'expérience lui fut tout-à-fait contraire. L'Abbé *Fontana* imagina très-bien de purger d'air atmosphérique une masse de teinture de tournesol, & par l'ébullition qu'il lui fit subir, & par le secours de la machine pneumatique ; de sorte qu'il n'étoit plus possible de soupçonner la moindre portion de cet air qui ne s'unit que difficilement & très-lentement à l'eau. Il répéta ensuite la même expérience, & le succès en fut exactement le même ; la teinture rougit de la même manière que dans l'expérience précédente. On ne doit donc attribuer ce changement de couleur, qu'au mélange de l'air nitreux pris dans son état de pureté, & sans aucune combinaison avec l'air atmosphérique. D'où il suit que si cet air n'est point fortement

acide, il l'est cependant assez pour agir sur les substances très-susceptibles d'être attaquées par les acides.

Nous devons encore à l'industrie de M. *Romme*, que nous avons déjà cité, une expérience bien ingénieuse & bien propre à constater la présence d'un acide dans l'air nitreux le plus pur. Il a imaginé de faire passer une petite cuvette de crystal sous un récipient, & de remplir le tout d'une masse d'eau pour en exclure entièrement l'air atmosphérique; de remplir ce récipient d'air nitreux, de vider ensuite la petite cuvette de l'eau qu'elle contient, & de substituer à la place un peu d'alkali volatil fluor, sans y introduire la moindre quantité d'air atmosphérique. Cela fait, il laisse le tout sur la tablette de la cuve & en très-peu de tems on voit l'air nitreux se combiner avec l'alkali volatil, & l'eau de la cuve s'élevant sous le récipient, élève avec elle la cuvette disposée, de maniere à pouvoir flotter sur l'eau. Nous avons fait cette expérience avec un récipient de 4 pouces de diametre & de 8 pouces de hauteur, & en moins d'une demi-heure, il s'est fait une absorption de près de cinq pouces; & nous avons vu les parois supérieures de notre récipient tapissées de petits

crystaux ; ce qui prouve manifestement la présence d'un acide dans l'air nitreux pur, & sans mélange d'air atmosphérique.*

L'acide de
l'air nitreux
se développe
par son mé-
lange avec
l'air ordi-
naire.

(56) Si l'air nitreux n'est point très-manifestement acide, il le devient singulièrement & au suprême degré par son mélange avec de l'air ordinaire ; plusieurs expériences lui assurent cette propriété, même celle que fit dans une autre vue M. l'Abbé *Fontana*. Cet ingénieux Physicien imagina de remplir d'air nitreux très-pur, & sans aucun mélange d'air atmosphérique, une petite poire de gomme élastique, & il parvint ensuite à faire passer cet air dans sa bouche, sans qu'il se mêlât aucunement avec l'air ordinaire. Il le goûta, & il n'en fut nullement incommodé. Cette expérience est on ne peut plus délicate à faire ; & malgré toute la dextérité que je connois à l'Abbé *Fontana*, malgré les précautions qu'il prenoit pour la faire, il pensa deux fois être la victime de son ardeur à tenter les expériences les plus périlleuses. Il pensa être suffoqué dans deux circonstances où l'air de la respiration s'étant joint à la portion d'air nitreux qu'il avoit dans la bouche, engendra aussi-tôt de l'acide nitreux. Malgré la promptitude avec laquelle il rejeta ce fâcheux mélange, il ne put se

garantir de tout accident ; il eut la langue & le palais attaqués de cet acide , & ces deux parties naturellement très-sensibles furent corrodées. Nous ne conseillons à personne de tenter l'aventure ; mais nous conseillons à ceux qui seroient assez zélés pour en courir les risques , de prendre à ce sujet toutes les précautions imaginables. Ils les trouveront indiquées dans l'excellent Ouvrage de l'Abbé *Fontana*.

Remplissez d'eau un vase quelconque, supposons un petit récipient de crystal : établissez-le sur le trou *a* de la tablette de la cuve (Pl. 1. Fig. 1.), & introduisez-y ensuite de l'air nitreux en quantité suffisante pour qu'il en soit rempli jusqu'à près de la moitié de sa capacité. Enlevez alors ce vaisseau de dessus la tablette , pour en laisser écouler l'eau. L'air atmosphérique prendra la place de cette liqueur , se combinera avec l'air nitreux , & aussitôt toute la capacité du vaisseau sera remplie d'une vapeur , dont la couleur sera d'un rouge obscur : or , cette vapeur est de véritable acide nitreux fumant , qui se forme par la combinaison de ces deux especes d'air ; aussi cette expérience a-t-elle donné lieu à M. *Lavoisier* de regarder l'air nitreux très-pur comme de l'*acide nitreux* , moins de l'air

Idées sur
la nature de
l'air nitreux.

pur. Cette idée est assez ingénieuse, & paroît se prêter jusqu'à un certain point à l'expérience ; cependant la suivante a quelque chose d'aussi séduisant.

Quelques-uns prétendent que l'air nitreux est de l'acide nitreux tout formé, mais dans un état particulier de combinaison avec le phlogistique, & conséquemment dont l'activité, masquée par ce principe inflammable, est incapable de se manifester sensiblement, tant qu'il reste dans cet état de combinaison. De-là cet acide n'agit que très-foiblement comme acide, & ne peut affecter que les substances les plus sensibles aux impressions de l'acide : c'est l'opinion du D. *Priestley*, celle de l'Abbé *Fontana*, & de quantité de célèbres Chymistes, & elle s'accorde assez avec tous les phénomènes connus jusqu'à présent : il ne suffit donc que de détruire cette combinaison, ou peut-être mieux de relâcher, de diminuer l'union trop intime entre l'acide nitreux & le principe inflammable, pour donner à cet acide la faculté de se manifester ; & c'est ce que paroît produire, d'une manière singulière, comme nous venons de l'observer, la combinaison de l'air respirable avec l'air nitreux. Il y a plus, le développement de cet acide, devient
d'autant

d'autant plus sensible , les vapeurs qui se produisent dans la combinaison , sont d'autant plus rouges & plus abondantes , la quantité d'acide nitreux fumant qui en provient est d'autant plus considérable , & enfin cet acide est d'autant plus fort , que l'air atmosphérique est plus pur , & qu'il est moins chargé lui-même de principe inflammable ou de toute autre espee d'exhalaison quelconque phlogistiquée.

Ils'ensuivroit de-là que l'air ordinaire qu'on combine avec l'air nitreux , feroit dans cette combinaison , l'office de précipitant , ou au moins diminueroit l'union trop intime entre le principe inflammable & l'acide : mais quelque ingénieuse que soit cette opinion , quelque fondée même qu'elle paroisse sur une multitude de faits que nous pourrions rapporter , nous ne l'indiquons qu'en passant , & pour piquer la curiosité de nos Lecteurs , parce que nous sommes persuadés qu'il nous reste encore un grand nombre de travaux à faire , avant que nous puissions raisonnablement prononcer sur la nature de ces sortes de fluides. Nous devons donc nous attacher plutôt à rassembler des faits , à les multiplier , à les varier & en tirer simple-

ment les inductions qui se présenteront naturellement.

Cela posé, nous indiquerons un nouveau moyen d'observer l'effet que produit le mélange d'air atmosphérique à l'air nitreux.

Expérience.
Nouvelle
manière de
mêler l'air at-
mosphérique
à l'air nitreux.

Remplissez d'air nitreux un flacon de crystal A, (P. 4, Fig. 3.) Ce flacon doit être monté sur un fond de cuivre *a b*, portant en-dessous un écrou par lequel on puisse le visser sur la tétine de la machine pneumatique. Cet écrou doit être percé de façon qu'il établisse une communication entre le corps de pompe de la machine pneumatique, & la capacité du récipient E F dont il faut recouvrir le flacon, lorsqu'il est monté sur la platine.

Le récipient ouvert par le haut est fermé par une virole de cuivre D, mastiquée sur sa douille, & surmontée d'une boîte de cuivre C, remplie de colliers de cuirs, à travers lesquels glisse une tige de métal *c d*, qui se monte à vis sur le bouchon du flacon. Celui-ci doit être à cet effet mastiqué dans un fourreau de cuivre sur la tête duquel on ménage un écrou proportionné à la vis de la tige *c d*.

Les choses étant ainsi établies, on fait le vide dans l'intérieur du récipient; & lorsque

Ce vide est fait autant bien qu'il est possible, on ouvre le flacon en tournant sur elle-même la tige *c d*, & en la tirant de bas en haut.

Le flacon ouvert, l'air nitreux cede à sa force expansive, & se porte en partie dans la capacité du récipient vide d'air, où il se mêle avec l'air extrêmement raréfié qui s'y rencontre ; car on fait que l'air ne s'évacuant qu'en progression géométrique par le moyen d'une machine pneumatique, il reste toujours sous le récipient de cette machine, une certaine portion d'air très-raréfiée à la vérité : or, malgré ce mélange, on n'apperçoit aucune rutilation dans le flacon, ni sous le récipient : ils restent l'un & l'autre très-clairs & fort transparens ; d'où il suit qu'il faut une certaine quantité d'air atmosphérique, pour opérer la conversion d'une masse d'air nitreux en acide nitreux, & par conséquent que le peu d'air atmosphérique qui se trouve naturellement disséminé & comme noyé dans une masse de teinture de tournesol, ne suffit pas pour métamorphoser en acide nitreux l'air nitreux qu'on fait passer à travers cette teinture ; ainsi le reproche fait par M. le Duc de *Chaulnes* contre la premiere expérience de l'Abbé *Fontana* (55), n'est point absolument fondé.

Mais si on fait tourner alors le robinet de la machine pneumatique , pour introduire de nouvel air atmosphérique sous le récipient , on voit le mélange des deux airs se faire , & la rutilation commencer. Cette rutilation , plus forte dans le flacon que sous le récipient , devient d'autant plus sensible qu'on introduit une plus grande masse d'air commun.

Effet du mélange de l'air nitreux avec l'air ordinaire.

(57) En examinant avec attention le mélange de l'air nitreux avec l'air atmosphérique , il se présente plusieurs phénomènes dignes de toute notre attention.

Nous venons d'observer que le produit de la combinaison de ces deux espèces de fluides , est de véritable acide nitreux fumant dans l'état de vapeurs , & miscible à l'eau : mais ce qu'il importe encore de remarquer , c'est , 1°. que ces vapeurs sont d'autant plus rouges , plus abondantes , que l'air nitreux & l'air atmosphérique sont plus purs & mêlés selon des proportions plus exactes. 2°. Que l'air nitreux étant supposé le même , quant à sa pureté , ces vapeurs seront encore plus abondantes , & plus rouges à proportion de la salubrité ou de la pureté de l'air atmosphérique , qu'on combinera avec cet air nitreux. 3°. Que la combinaison de l'air nitreux

& de l'air atmosphérique , altérera plus ou moins sensiblement la nature de ces deux fluides. 4°. Que si cette combinaison est parfaite , le résidu ou le fluide qui restera dans le vaisseau sous forme aérienne , ne sera plus ni de l'air nitreux , ni de l'air atmosphérique ; mais un air méphitique , assez analogue à celui que nous avons désigné sous le nom d'air-fixe proprement dit. 5°. Qu'enfin on pourra juger facilement par un phénomène qui accompagne constamment cette espee de métamorphose , de la pureté plus ou moins grande de l'air ordinaire qu'on emploiera.

Quoique l'air , qui constitue la masse atmosphérique , soit essentiellement le même dans toute son étendue , personne n'ignore que ses qualités varient , & que l'air est plus ou moins pur , plus ou moins salubre , à raison de la variété des émanations , & en général des substances étrangères qui s'élèvent dans son sein , se combinent avec lui , & altèrent sa constitution naturelle. Or , on saura reconnoître son degré de pureté , en le mêlant avec une quantité connue d'air nitreux. Plus il sera pur , mieux il se combinera avec ce dernier , & la masse de fluide restante après la combinaison & l'absorption des vapeurs d'acide nitreux par l'eau , sera d'autant

plus petite, que cette combinaison se fera faite plus parfaitement. On jugera donc de la pureté de l'air qu'on soumettra à cette épreuve, par la quantité de la substance aériforme qui restera après la combinaison. Il ne s'agit donc que de trouver un moyen de mesurer exactement le volume de la masse aérienne, avant & après la combinaison. Or, on peut se servir très-avantageusement, à cet effet, des deux instrumens dont nous avons parlé précédemment (28), & qui sont représentés

Pl. 2, Fig.
3 & 4.

Manière
de s'emparer
d'une portion
d'une masse
d'air donnée.

On se transporte dans l'endroit dont on veut éprouver la pureté de l'air. On y débouche & on y renverse un flacon, ou une bouteille remplie d'eau : l'eau s'écoule ; & une portion de la couche d'air dans laquelle l'orifice de la bouteille se trouve plongé vient remplir la place que l'eau lui abandonne. La bouteille est-elle vide d'eau, elle est alors remplie de l'air qu'on vouloit obtenir. On la bouche exactement, & on la réserve pour l'usage qu'on veut en faire.

(58) Pour que tout fut égal dans les expériences que nous nous sommes proposés de faire, à dessein d'éprouver les degrés de pureté des différentes portions d'air atmosphérique, que nous nous sommes procurées, nous n'avons pas cru devoir rechercher le point de saturation de l'air nitreux avec ces especies différentes d'air commun. Ce moyen eût été cependant très-propre à atteindre au but que nous médions; mais il est exposé à quelques difficultés que nous avons voulu éviter: nous avons préféré de mêler à volume égal, l'air nitreux & chaque espece d'air atmosphérique, & d'estimer la pureté de chacune par la quantité de diminution que nous avons trouvée dans le volume total après la combinaison: on conçoit en effet que si on n'arrive pas au point de saturation des deux airs qu'on mélange, toujours l'air nitreux étant supposé le même, la combinaison qui s'en fera fera en raison directe de la pureté de l'air qu'on y introduira, & conséquemment la diminution du volume total suivra la même proportion que la pureté de l'air qu'on éprouvera. Cette méthode exigeant moins de précautions & moins d'attentions de la part de l'observateur, elle mérite, par cette raison, la pré-

Résultats de
plusieurs ex-
périences fai-
tes sur diffé-
rentes por-
tions d'air at-
mosphérique.

férence. Mais nous observerons ici qu'il ne faut pas s'attendre à retrouver les mêmes résultats, lorsqu'on répétera les mêmes expériences : puisqu'il ne nous est pas encore possible de nous procurer constamment de l'air nitreux qui ait le même degré d'intensité, & que l'air pris dans un même endroit ne conserve pas habituellement ses mêmes qualités. On fait en effet qu'elles varient avec les circonstances, & toujours relativement aux substances étrangères qui influent sur la constitution actuelle de l'air. Les résultats de ces sortes d'expériences ne peuvent donc jamais être constans : ce ne sont toujours que des indications trop générales, pour qu'on puisse en déduire des conséquences certaines; mais elles sont malgré cela importantes à faire, & on peut jusqu'à un certain point tirer quelque parti avantageux de ces sortes d'expériences : elles serviront toujours à nous faire connoître les endroits où l'air est constamment plus pur, ceux où il est assez constamment vicié pour éviter d'y établir nos habitations; elles nous apprendront que nous devons toujours être en garde contre les préjugés, & souvent contre les opinions qui paroissent universellement suivies; elles nous apprendront que l'air qu'on

respire dans les Hôpitaux , & que notre délicatesse nous fait fuir & éviter , n'est pas à beaucoup près aussi mal-sain que celui que nous respirons sans crainte dans la plupart des Salles de Spectacles ; elles nous apprendront que nous devons renouveler souvent l'air de nos appartemens , & sur-tout lorsqu'ils sont très-petits , très-clos , & que nous y avons passé la nuit ; elles nous apprendront que nous devons également renouveler celui de ces mêmes appartemens , lorsqu'ils ont été éclairés de la lumière de plusieurs bougies , & que plusieurs personnes s'y sont rassemblées pendant un certain tems ; elles nous apprendront encore mille autres vérités aussi incontestables , & auxquelles nous ne donnons point toujours toute l'attention qu'elles méritent. La table que nous joignons ici , quoique dressée avec soin , ne doit être regardée malgré cela que comme des indications vagues , dont il ne faut tirer que des conclusions très-générales.

Résultats de plusieurs Expériences faites sur différentes portions d'air atmosphérique.

(59) Pour une plus grande intelligence de cette table , nous observerons que la jauge dont nous nous sommes servis étoit divisée de

manière que chaque volume d'air qu'elle contenoit étoit d'un pouce de diamètre, & avoit soixante lignes de hauteur : ainsi le volume de deux mesures semblables étoit de cent vingt lignes. Cela posé, nous avons d'abord introduit dans la jauge une mesure de l'air atmosphérique, le plus pur que nous ayons pu nous procurer dans Paris. Cet air a été pris au haut de la rue S. Jacques. Nous y avons introduit une semblable mesure d'air nitreux, les deux mesures n'ont point occupé dans la jauge toute l'étendue qu'eût exigé leur volume pris séparément ; parce qu'au moment même où ces deux airs se sont trouvés en contact, ils ont aussitôt agi l'un sur l'autre, se sont combinés & ont diminué de volume. Nous avons donc remarqué une forte rutilation dans la jauge, une combinaison très-prompte, & l'eau de la cuve s'est élevée pour remplir le vide occasionné par la combinaison des deux airs. Lorsque tous ces phénomènes ont cessé de se faire observer, nous avons trouvé l'eau élevée de quarante lignes au-dessus de la seconde division ; c'est-à-dire, que le volume des deux masses d'air étoit diminué d'un tiers.

Nous avons répété la même expérience avec le même air nitreux & de l'air pris dans notre

cabinet, où nous avons déjà fait nombre d'expériences de ce genre, & nous avons observé les mêmes phénomènes, la rutilation un peu plus foible, la diminution un peu moins prompte, & l'eau élevée à la hauteur de 36 lig.

Nous avons examiné auparavant de l'air pris au Jardin du Roi, au haut du labyrinthe, parce que nous imaginions qu'il seroit plus pur que celui de notre appartement; mais l'expérience ayant démontré le contraire, & cette expérience ayant été réitérée, nous avons cru devoir le mettre en son rang: même opération, mêmes phénomènes, l'eau n'a monté dans la jauge qu'à la hauteur de 35 lignes; de sorte que cet air nous a paru moins pur que le nôtre de $\frac{3}{120}$; ce qui peut venir des marais qui bordent le Jardin du Roi, & dont les exhalaisons altèrent jusqu'à un certain point la pureté de l'air qu'on devroit y respirer.

Nous avons éprouvé ensuite de l'air pris dans la rue des Boucheries Fauxbourg S. Germain, qui doit être imprégné de quantités d'exhalaisons animales, décomposées & propres, en apparence, à altérer sa salubrité; mais cet air ne nous a pas paru plus défectueux que le précédent: l'eau est montée dans la jauge à près de 35 lignes; & la

différence étoit de si peu de chose, que nous ne croyons pas qu'on doive y avoir égard.

Nous avons soumis ensuite à l'examen de l'air pris dans une des Salles de l'Hôtel-Dieu, dans celle où on traite une multitude de blessés qu'on y rassemble; & l'opération faite, l'eau s'est élevée de 33 lignes. Cet air ne diffère donc en bonté de celui que nous respirions alors dans notre Cabinet, que de $\frac{3}{120}$ ou $\frac{1}{40}$.

Mais il n'en a pas été de même, lorsque nous avons examiné l'air d'un des Spectacles de Paris, pris à la ventouse de l'ancienne salle de la Comédie Italienne, un jour où le concours des spectateurs étoit très-nombreux; l'eau ne s'est élevée que de 20 lignes au-dessus de la seconde mesure: cet air étoit donc une fois moins pur, moins bon à respirer que celui qu'on respiroit le même jour, & à peu-près à la même heure au haut de la rue S. Jacques; car nous avions pris cet air vers les six heures du soir à l'une des fenêtres d'un appartement donnant sur le Jardin de S. Magloire; & celui du Spectacle fut pris vers les sept heures par un de nos Auditeurs, qui voulut bien se charger de cette commission: il est même probable qu'il se fût trouvé plus mauvais, s'il eût

attendu que le Spectacle eût été plus avancé.

Il est important d'observer ici qu'on ne peut compter sur l'exactitude de ces sortes d'expériences , qu'autant qu'on rassemble les airs qu'on veut éprouver le même jour , & , autant qu'il est possible , à la même heure. Il survient tant de changemens d'un jour à l'autre , & souvent d'une heure à l'autre à la constitution de l'atmosphère , qu'on ne peut éviter avec trop de soin tout ce qui peut nuire à la comparaison qu'on veut établir. En voici une preuve non équivoque.

Nous avons réservé de l'air nitreux dont nous nous sommes servis pour les expériences précédentes , & quelqu'un nous ayant remis de l'air du spectacle dont nous venons de parler , mais pris à la fin , un jour où l'affluence des spectateurs étoit étonnante , l'eau monta à 23 lignes après la combinaison de ces deux airs , & conséquemment il étoit plus salubre que le précédent de $\frac{3}{120}$ ou de $\frac{1}{40}$. Or voici à quoi nous avons cru devoir attribuer cette différence. Il pleuvoit abondamment le jour où cet air fut recueilli. Les habits de la plupart des spectateurs entassés dans le parterre étoient mouillés. On y éprouvoit une chaleur étouffante , presque tous étoient couverts de sueur. Or , il est proba-

ble que toutes ces émanations aqueuses n'avoient pas peu contribué à épurer l'air jusqu'à un certain point , & conséquemment il ne devoit point paroître aussi mauvais qu'il l'eût été dans toute autre circonstance. Ceci s'accorde parfaitement avec ce que nous avons avancé précédemment (46), qu'un air méphitique se purifie , qu'il perd sa qualité délétère , & qu'il devient respirable lorsqu'il est suffisamment agité dans une grande masse d'eau. Nous avons observé à cet égard , qu'un volume donné d'air-fixe renfermé dans un vaisseau qui contient un volume d'eau à peu près égal & long-tems battu avec cette eau, tandis que le vaisseau demeure exactement fermé , est en partie absorbé par cette même eau ; mais qu'il en reste une portion qui n'est plus susceptible d'être absorbée , quelque tems qu'on entretienne l'agitation. Or nous avons assuré , & d'après notre propre expérience , & d'après celle de ceux qui nous ont devancés dans cette recherche, que cet air se rapprochoit singulièrement de l'air ordinaire ou atmosphérique : qu'il étoit très-respirable , quoiqu'il ne fût point propre à entretenir la combustion & la flamme des corps embrasés. Nous avons assuré que cet air paroissoit tenir le milieu entre l'air-fixe

& l'air commun ; & nous pouvons le confirmer ici de la maniere la plus certaine, en le mêlant avec l'air nitreux , & en examinant le résultat de cette combinaison.

En mêlant ensemble une mesure d'air-fixe très-pur & une semblable mesure d'air nitreux , on n'observe point de combinaison entre ces deux fluides : ils occupent l'un & l'autre l'étendue des deux mesures tracées sur la jauge , & c'est ce qui arrive en général , toutes les fois qu'on mêle avec l'air nitreux un air quelconque parfaitement méphitique ; mais si on soumet à la même épreuve le résidu de l'air-fixe battu avec l'eau , il se fait une véritable combinaison , & on voit que le volume des deux airs diminue d'une quantité très-notable.

Une mesure de ce résidu , mêlée à une semblable mesure de l'air nitreux dont nous sommes servis dans les expériences précédentes , a donné une rutilation presque aussi forte que celle que nous avons observée dans le mélange de l'air ordinaire , & l'eau est remontée à 24 lignes dans la cuve. Cet air étoit donc de beaucoup inférieur à celui de notre appartement , mais un peu meilleur que celui qu'on avoit pris dans la salle de spectacle dont nous avons parlé précédem-

ment ; puisque l'eau ne s'éleva qu'à vingt lignes dans notre jauge , ce qui fait une différence de $\frac{4}{120}$ ou de $\frac{1}{30}$; il s'ensuit manifestement , comme nous l'avons indiqué ci-dessus (46) , que le mouvement des eaux , les pluies , les tempêtes , les orages , & autres phénomènes de cette espèce , sont autant de moyens que la nature bienfaisante emploie pour entretenir la pureté de l'air atmosphérique. Sans avoir recours à l'expérience , qui est-ce qui ignore que l'air est beaucoup plus pur , plus salubre , qu'on le respire plus gracieusement après qu'avant un orage ?

Observations
sur les expériences
précédentes.

(60) Pour peu qu'on réfléchisse sur les expériences précédentes ; on doit en conclure qu'il est de la dernière importance de renouveler souvent l'air des endroits qu'on habite , & qu'il est d'autant plus à propos de le faire , que ces endroits sont plus petits , par rapport à la multitude d'habitans qu'ils renferment , & par rapport à d'autres accidens qui influent sur les qualités de cet air : c'est sans contredit la conséquence la plus naturelle qu'on puisse tirer de la comparaison de l'air des Hôpitaux & de celui des Salles de spectacles. On voit que le premier , quoiqu'imprégné des émanations morbifiques de ceux qui les habitent , n'est point à beaucoup

Coup près aussi mal sain que celui d'un grand spectacle rempli d'une multitude de spectateurs ; ce qui vient de ce qu'il est moins surchargé d'émanations étrangères & nuisibles à sa salubrité ; ce qui vient encore de ce que celui des Spectacles se charge plus abondamment du phlogistique qui se dégage du grand nombre de lumières qui les éclairent ; ce qui vient enfin de ce que l'air renfermé dans les Salles des Hôpitaux se renouvelle toujours plus ou moins parfaitement , tandis que celui des Spectacles ne se renouvelle que très-peu & difficilement.

Il seroit donc de la dernière importance , pour le bien de l'humanité , d'établir non-seulement dans les Spectacles , mais encore dans les Hôpitaux , dans les Prisons , je dirois même dans les Eglises qui sont très-fréquentées , & dans tous les endroits où il se rassemble une nombreuse compagnie qui y séjourne plusieurs heures il seroit , dis-je , important d'y établir une circulation d'air-libre qui pût renouveler continuellement celui qu'on y respire ; de-la l'utilité des ventilateurs imaginés par M. *Hales* , & dont l'application & l'usage eussent dû être mieux accueillis.

Point de sa-
turation de
l'air nitreux
mêlé avec
l'air pur.

(61) Dans les expériences précédentes , nous avons combiné à parties égales l'air nitreux avec les différentes masses d'air atmosphérique , dont nous avons voulu éprouver la pureté , & nous avons constamment remarqué que le mélange de ces deux especes de fluides diminueoit plus ou moins sensiblement de volume par une suite de leur action réciproque & de leur combinaison. Or , nous observerons ici que cette diminution de volume n'a lieu qu'en raison de la quantité d'acide nitreux , qui est le produit de la combinaison , & qui se dissout dans l'eau avec laquelle il est en contact ; ce dont on peut s'assurer en examinant , après l'expérience , l'eau qui se trouve renfermée dans la jauge. Elle est d'autant plus acide , que l'air atmosphérique qu'on a soumis à cette expérience , est plus pur , & qu'il s'est engendré une plus grande quantité d'acide nitreux.

Nous observerons encore , qu'après des expériences de cette espece , l'air nitreux n'a point épuisé toute son activité sur l'air avec lequel il se trouve combiné. Il peut encore agir d'une maniere très-sensible sur une nouvelle masse d'air de même espece. Il est cependant un point , que nous appelons le

point de saturation , au-delà duquel l'air nitreux n'a plus d'action apparente sur l'air respirable. M. Lavoisier , qui s'est occupé de cet objet , a cru pouvoir déterminer ce point de saturation , & il nous apprend (a) qu'il faut , pour y arriver , mêler ensemble seize parties d'air atmosphérique , avec sept parties & un tiers d'air nitreux. Nous observerons cependant que cette assertion est un peu trop vague , pour qu'on puisse la regarder comme bien exacte , & M. Lavoisier fait aussi bien que nous , que cette proportion doit varier , & suivant la qualité de l'air nitreux , & suivant celle de l'air atmosphérique qu'on emploie. Aussi avons-nous toujours trouvé des résultats différens , non cependant très-éloignés , lorsque nous avons répété cette expérience.

Il résulte de-là que la masse atmosphérique qui enveloppe la surface de notre globe , n'est point de l'air pur , & tous les Physiciens sont depuis long-tems portés à le penser. Ils conviennent unanimement que cet air est combiné avec quantité de substances étrangères qui s'élèvent dans son sein , qui s'y dissolvent , s'y combinent , ou qui s'y

(a) Mém. sur l'exist. de l'air , dans l'air nitreux.

trouvent seulement interposées ; ils conviennent qu'il est souvent combiné avec nombre de fluides élastiques , mais qu'on ne peut distinguer , parce qu'ils ont des propriétés analogues à celles de l'air même ; mais feroit-il possible d'assigner la quantité d'air , proprement dit , que contient une masse donnée du fluide atmosphérique ? C'est une question un peu délicate à résoudre. *M. Lavoisier* néanmoins a cru pouvoir assurer , dans l'Ouvrage que nous venons de citer , que l'air que nous respirons ne contient qu'un quart de véritable air : ce sont ses propres expressions ; que ce véritable air est mêlé dans notre atmosphère à trois parties d'un fluide étranger , d'une espèce de moffete qui feroit périr le plus grand nombre des animaux , si la quantité en étoit un peu plus considérable.

Conjecture
de M. Lavoisier
sur la
composition
de l'air at-
mosphérique.

Eudiomé-
tres.

(62) Avant d'abandonner cet objet qu'on doit regarder à juste titre comme l'un des plus importants en Physique , & qui fera à jamais époque dans l'histoire des découvertes de ce siècle , nous croyons devoir indiquer à nos Lecteurs les essais qu'on a faits jusqu'à présent , pour mettre à profit le phénomène de la combinaison de l'air nitreux avec l'air atmosphérique. Presque tous les Physiciens qui ont eu occasion de considérer les résul-

tats du mélange de ces deux especes d'air, ont senti qu'on pourroit tirer un très-grand parti d'un instrument qui seroit propre à faire par-tout une combinaison de cette es-
pece, sans être obligé de transporter tout l'appareil dont nous nous servons pour ces fortes d'expériences. De-là un nouvel instrument qui tient lieu de ce que nous appelons la jauge & la burette, auquel on a cru devoir donner le nom d'*Eudiometre*.

Long-tems avant qu'on s'occupât de cet objet, M. *Savérien* avoit eu une idée assez semblable : il pensoit que la salubrité de l'air dépendoit de son degré de ressort & de condensation, & il avoit imaginé une machine assez ingénieuse qu'il appeloit un *Queynometre*, & qu'on trouve décrite dans le second volume de son excellent Dictionnaire de Mathématiques ; à l'aide d'une telle machine on peut mesurer avec assez de précision, le degré de ressort & de condensation de l'air d'un endroit où l'on transporte cet instrument : il restoit cependant encore à M. *Savérien* une recherche importante à faire pour amener cet instrument à son dernier degré de perfection : c'étoit de le rendre universel ; & pour cela, il s'agissoit de déterminer un point fixe pour le construire unifor-

mément : mais nous n'avons point appris que l'Auteur, ni que quelqu'autre Physicien ait achevé ce travail.

M. le Chevalier *Landriani* fut le premier en 1775 qui imagina de construire, sur les données de M. *Priestley*, un véritable *Eudiometre* propre à déterminer la pureté d'une masse d'air, par sa combinaison avec l'air nitreux. On trouvera dans le Journal de l'Abbé *Rozier* (a), que nous avons déjà cité plusieurs fois, une idée de cet ingénieux instrument, que l'Auteur se réservoir alors de faire connoître plus particulièrement & plus en détail, dans un Ouvrage qu'il se proposoit de publier incessamment *sur la salubrité de l'air*. Si l'*Eudiometre* de M. *Landriani* est un peu difficile à construire, si on peut se permettre quelques réflexions contre son extrême exactitude, on ne peut néanmoins refuser de justes éloges au génie de son Auteur ; & en considérant que c'est le premier instrument de ce genre, on ne peut savoir trop de gré à son Inventeur de nous avoir mis sur la voie, & d'avoir excité à cet égard l'émulation des Physiciens. L'Abbé *Magellan*, de la Société Royale de Londres,

(a) Journal de Physique, Octobre 1775.

s'est aussi occupé de cet objet ; il indique dans une lettre adressée au D. *Priestley*, trois manieres de construire un Eudiometre. Cette Lettre écrite en anglois méritoit d'être traduite en notre langue , en faveur des Savans & des Amateurs qui ne sont point instruits de la langue angloise ; & nous devons à M. le Marquis *Gerardin* , qui s'occupe particulièrement de tout ce qui est relatif au bien de la Société, toute la reconnaissance possible de nous en avoir donné un précis suffisant dans l'Ouvrage de l'Abbé *Rosier* (a). Nous croyons même ne pouvoir trop louer la maniere avec laquelle il offre au Public le travail de notre ami commun ; malgré les observations qui n'ont point échappées à sa sagacité sur la difficulté de construire un pareil instrument. Pour donner à nos Lecteurs l'idée la plus juste de la façon de penser de M. le Marquis *Gerardin* , & pour lui rendre tout à la fois l'hommage sincere du parfait attachement que nous lui avons voué , & de la reconnaissance que nous devons à l'amitié dont il nous honore, nous avons cru devoir copier l'article qu'il a fait insérer dans le Journal de Physique.

(a) Journal de Physique , Mars 1778.

Eudiometre
de M. Ma-
gellan.

« (63) M. Magellan connu si avantageusement parmi cette classe d'hommes respectables, qui consacrent leurs travaux à l'utilité universelle, vient de communiquer dans une lettre au D. Priestley, trois différentes manières de construire des Eudiometres. C'est avec une modestie & une honnêteté vraiment touchante, qu'il présente à ce sujet le fruit de ses soins & de ses expériences. Il y a, dit-il, *tant de conditions requises pour la perfection d'un instrument, dont l'objet est aussi étendu & aussi important que celui de l'Eudiometre, que je n'eusse pas osé offrir au Public ce que j'ai fait à ce sujet, si je n'avois considéré qu'il peut toujours résulter quelque avantage pour l'utilité générale, à chaque nouveau pas qu'on fait pour parvenir à ce qui peut l'intéresser* ».

« Parmi les trois différentes manières de construire des Eudiometres, continue M. Gerardin, que propose M. Magellan, nous n'extrairons ici que celle qu'il regarde lui-même comme la plus facile dans le procédé, & la plus exacte dans le résultat ».

« La construction de cet Eudiometre consiste, 1^o dans un tube de verre d'un diamètre égal & de la longueur d'environ 12 à 15

pouces, désigné par *n c d* (Pl. 4. Fig. 4.) Pl. 4. Fig. 4.

A son extrémité supérieure est un bouchon de crystal *m* fermant exactement. A l'extrémité inférieure est adapté un flacon qui se monte & se démonte avec le tube. Ce flacon marqué *C*, a deux tubulures, qui reçoivent les collets de deux fioles marquées *a* & *b*. Ces deux fioles doivent contenir collectivelyment autant que la totalité du tube. Les deux collets des flacons doivent pareillement être ajustés dans les tubulures du flacon. Il y a en outre un curseur de métal *z*, qui coule & se fixe le long du tube par le moyen d'un ressort, & enfin une échelle de tôle, représentée à part (fig. 5.), laquelle échelle doit être divisée en autant de degrés que les petites fioles contiennent de fluide; & cette échelle doit avoir un anneau, ou une entaille à sa partie supérieure, afin de pouvoir la plonger dans l'eau, & la comparer à côté de l'Eudiometre pendant l'expérience ».

Fig 5.

« Il faut avoir une petite cuve (Pl. 4. Fig. 6.), Pl. 4. Fig. 6.
qu'on remplit d'eau, à peu de choses près. On leve le bouchon de la partie supérieure du tube, qu'on remplit d'eau, & ayant l'attention de n'y pas laisser de bulle d'air. On rebouche ensuite le tube, & on plonge l'extrémité inférieure de l'Eudiometre dans l'eau de

la cuve , & le tenant dans la position indiquée (fig. 6.) On prend alors la fiole *a* , qui doit être remplie d'eau , & en la plongeant dans la cuve , on la remplit par-dessous la surface de l'eau , avec l'espece d'air qu'on a dessein d'éprouver ; & lorsqu'elle en est pleine , on l'ajuste dans une des tubulures du flacon de l'Eudiomètre. Il faut avoir attention de l'y bien serrer , de peur qu'elle ne vienne à s'en détacher pendant le cours du procédé ; & même pour parer à cet accident , il est à propos d'avoir le soin de frotter toujours auparavant avec du suif , le collet des deux fioles. Lorsque celle qui contient l'air , est placée dans la tubulure du flacon , on remplit également par la même méthode l'autre fiole *b* , avec de l'air nitreux , & on la place de même dans l'autre tubulure du flacon *C* ».

« Dans la premiere partie de ce procédé , il est bon d'observer , sur-tout dans un tems chaud , de prendre les fioles avec des pinces de bois , de peur que la chaleur de la main ne produise de la dilatation dans l'air ; mais sur-tout il ne faut rien épargner pour tâcher d'avoir en touttems un air nitreux d'une qualité à peu près égale. C'est ainsi que M. *Magellan* propose de le faire. Il prend une bouteille dans le goulot de laquelle s'adapte

à l'Émeril un tube recourbé en forme d'uné S. Il remplit d'abord la moitié de la bouteille de limaille de cuivre rouge, ensuite il y met de l'eau jusqu'aux deux tiers, & acheve de la remplir avec de l'acide nitreux, toujours pris à la même Apothicairerie. Aussitôt que l'effervescence commence à élever la liqueur à l'extrémité du tube recourbé, on le passe par-dessous de l'eau dans le goulot d'une bouteille renversée sous l'eau, & qu'on y bouche avant de l'en sortir. Il est certain qu'en ayant le soin de composer son air nitreux avec des parties intégrantes de doses & de qualités semblables, c'est le moyen le plus vraisemblable pour obtenir physiquement un terme de comparaison à peu près égal ».

« Lorsque les deux fioles *a* & *b* sont ainsi remplies d'air, & fermées exactement dans les tubulures ou goulots du flacon C, il faut prendre le tube de l'Eudiometre de la main gauche, le plus près possible de la jonction avec le flacon, afin de le tenir ferme. Alors on prend le flacon de la main droite, on le sépare d'avec le tube, on le retourne sans dessus dessous, & on le réunit ensuite avec le tube de l'Eudiometre, dans la position marquée (fig. 7.) Par ce moyen les fioles qui contiennent l'air se trouvent en bas, au lieu

Fig. 7.

d'être en haut: L'eau du flacon descend dans les fioles, & les deux airs qu'elles contenoient séparément remontent dans le fond du flacon C, & s'y combinent ensemble: il faut observer alors avec attention, le moment où le mélange des deux airs parvient à la plus grande diminution; pour cela on fait glisser le curseur z le long du tube, à mesure que l'eau descend pour venir occuper dans le flacon l'espace que l'air lui cede à proportion qu'il diminue de volume dans le flacon C. Aussitôt que cette diminution paroît déterminée d'une manière stable, on remplit d'eau la partie du tube qui étoit restée vide: on le referme soigneusement avec le bouchon m , & on l'incline jusqu'à ce que l'air remonte du flacon C jusqu'au sommet n du tube: alors il n'y a plus qu'à rapprocher l'échelle de graduation à côté du tube: par ce moyen, on peut voir à quel degré l'air est diminué, c'est-à-dire, le plus ou moins d'espace que les deux airs réunis occupent après leur combinaison, relativement à celui qu'ils occupoient avant leur mélange, car c'est sur ce principe qu'est formée la graduation de l'échelle. Supposons que le milieu de cette échelle soit marqué $+ 96$: cela signifie que la somme du contenu des deux fioles a & b

est égale à 96 divisions ou degrés de l'échelle : alors si le volume d'air restant après la diminution, répond à la 56^e division ou degré de l'échelle, cela montre que l'air a été contracté de $\frac{40}{96}$ de l'espace, & dans cet exemple on dira : la salubrité de l'air que j'ai voulu éprouver, & que j'appelois A, est de $\frac{40}{96}$ ou à 56 degrés. Si je veux éprouver ensuite avec le même Eudiometre une autre espee d'air que j'appellerai B, lequel, après sa combinaison avec l'air nitreux, occupe un espace qui corresponde à la 60^e division de l'échelle, la proportion de la salubrité de l'air B fera à celle de l'air A comme $36 = 96 - 60$ est à 40 ».

« Il est à propos d'observer que pour que la diminution des deux airs combinés fût opérée d'une maniere très-complette, cela demanderoit souvent plus de 24 heures, & on doit avoir soin, autant qu'on le peut, d'avoir un thermometre en vue pendant le tems de l'expérience, afin d'être assuré que la température n'a point changé, ou du moins d'en pouvoir cotter les variations à mesure ».

« Après avoir décrit l'instrument de M. Magellan, M. Gerardin propose les changemens qu'il a cru devoir introduire dans sa construction, pour le rendre d'un service plus

commode & plus facile; & la modestie avec laquelle il annonce son travail, fait autant honneur à son génie qu'à sa façon de penser ».

Eudiometre de M. Gerardin.

« (64) En partant, dit M. Gerardin, du motif d'utilité qui rend l'invention de M. Magellan si recommandable, j'oserai présenter ici quelques idées qui pourront peut-être rendre l'*Eudiometre* d'un usage plus simple & plus facile; car ce n'est qu'en indiquant plusieurs routes pour arriver au même but, qu'on peut enfin parvenir à choisir la meilleure ».

« Je propose de prendre un flacon de crystal, c. (Pl. 4. Fig. 8.) de forme cylindrique, & qui contiendra trois demi-septiers, mesure de Paris; à l'extrémité supérieure de ce flacon seroient deux tubulures, dans lesquelles seroient scellées hermétiquement deux fioles *a* & *b*, qui auroient à peu près la forme de cornues, & contiendroient chacune un demi-septier. Le haut de ces fioles fermeroient exactement avec des robinets ou des bouchons à vis. A la jonction de ces fioles avec les tubulures, seroient deux robinets *RR*, fermant exactement; enfin à la partie latérale de ce flacon, au-dessus des tubulures, seroit scellé un tube de crystal recourbé de haut en bas, bouché à son extrémité inférieure,

par un bouchon de crystal *b* usé par l'émeril ; ce tube qui dans la totalité n'excédera pas la longueur du flacon , contiendra , ainsi que chaque fiole , un demi-septier , mesure de Paris ; & l'extrémité inférieure du tube , ainsi que celle du flacon , seront graduées comme des thermometres de bains ou de chymie ».

« On aura en outre un flacon *m s* (Pl. ^{Pl. 4}, Fig. 9. 4. Fig. 9.) destiné à recevoir l'air nitreux , & construit à peu près dans la forme d'un syphon renversé ; au point d'interseccion *y* des deux parties du syphon , sera un bouchon de crystal à vis ou robinet , pour séparer la partie *ff* , de l'autre branche du syphon ; à la partie inférieure de la branche *ff* , sera aussi un robinet dans le même genre que celui des fioles , pour pouvoir la remplir aisément d'air nitreux , & elle se terminera supérieurement en une espee de bec de canne , fermé exactement par un robinet *u* ; dans l'extrémité de ce bec de canne , ainsi que dans celle du collet des fioles , s'ajustera exactement par les deux bouts , un tube de communication en forme de T (marqué *t*) ; le haut de ce tube s'ouvrira & se fermera exactement avec un bouchon de crystal *x* , afin de pouvoir le remplir d'eau au besoin , pour qu'il ne se trouve point d'air atmosphérique

pendant le passage de l'air nitreux : la partie *f* du flacon tiendra trois poissons, mesure de Paris, & la partie *s*, chopine ; l'extrémité supérieure de celle-ci se terminera en goulot, fermé exactement par un bouchon de crystal ».

« Lorsque dans un lieu quelconque, on voudra éprouver la salubrité de l'air, il n'y aura qu'à d'abord remplir la totalité de l'instrument par le goulot de la fiole *a*, ensuite ouvrir le robinet de cette même fiole, qui, à mesure qu'elle se vidra, se remplira tout simplement de l'air local. Cela fait, on rebouchera les robinets *m* & *R* de cette première fiole ».

Fig. 9.

« Pour remplir ensuite la fiole *b*, avec l'air nitreux, il faudra, ainsi qu'il est marqué (fig. 9.), ajuster les deux extrémités du tube de communication dans le goulot du flacon, & dans celui de la fiole. Ensuite, à l'aide d'un petit entonnoir de verre, on remplira d'eau le tube de communication, en levant le bouchon *x*, qu'on refermera aussitôt bien exactement ; puis on ouvrira les robinets de la fiole *b*, & en dernier lieu celui du flacon à l'air-nitreux, qui passera ainsi dans la fiole *b*, à mesure que l'eau tombera ; par ce moyen l'air nitreux ne sera exposé dans ses passages à aucune raréfaction, ni à aucun contact avec

avec l'air atmosphérique, ni même à la moindre altération par le mélange forcé avec l'eau, comme dans les appareils ordinaires, puisqu'il se trouvera toujours contenu en équilibre dans l'ordre des pesanteurs spécifiques.

Les deux fioles *a* & *b* étant remplies des deux airs à combiner, il n'y a plus qu'à retourner le flacon sans dessus dessous, en le plaçant sur un cercle de fer monté sur un pied *p*, dans la position indiquée (Pl. 4. Fig. 10.) Dans cette position la combinaison des deux airs contenus dans les fioles, viendra se faire & se terminer tout à loisir au fond *x* du flacon; l'eau du tube latéral, qui sera alors retourné de bas en haut, descendra dans le tube, à mesure que se fera la contraction des deux airs, & il sera facile de suivre cette progression, le long de la graduation inhérente au tube; & enfin lorsque la contraction sera opérée complètement, on verra d'un coup d'œil, à la graduation inhérente au flacon, de combien sera diminué l'espace qu'occupaient les deux airs, & par conséquent à quel degré l'air qu'on a voulu éprouver est respirable. En répétant cette opération tous les jours pendant une année, dans un lieu où on auroit intérêt de s'assurer de la salubrité

de l'air , & prenant une moyenne proportionnelle dans les résultats de chaque saison , ce qui pourroit équipoller de reste aux différences accidentelles de température & de qualité de l'air nitreux , on obtiendrait du moins une approximation d'un usage bien physique sur le degré du plus ou du moins de salubrité de l'air de ce lieu ».

» Il me semble , ajoute M. *Gerardin* , qu'à l'aide de la construction que j'indique , on éviteroit dans l'usage de l'Eudiometre , l'appareil & l'embarras d'opérer dans une cuve remplie d'eau , & que l'appareil de ce nouvel Eudiometre , n'étant composé que de pièces fixes , échapperoit à tous les inconvéniens de changer plusieurs fois les vaisseaux dans le cours du procédé , & de faire traverser une seconde fois toute l'eau du tube , par l'air déjà contracté & combiné au-delà du flacon , mouvement qui doit nécessairement lui faire subir quelque altération. Il seroit aisé de rendre un pareil instrument tres-portatif , en l'enclavant dans une boîte qui contiendrait en même temps deux flacons d'air nitreux , & en doublant de plomb très-mince cette boîte ; elle pourroit en même temps servir dans un besoin de cuvette pour faire

différentes expériences sur l'air ; si cet appareil est plus dispendieux, je pense qu'il sera plus facile & plus exact dans le procédé.

On ne peut disconvenir que l'appareil de *M. Gerardin*, n'ait quelque avantage de construction, & ne soit en même temps aussi exact que celui de *M. Magellan* : ces deux instruments bien faits sont on ne peut plus propres à répondre aux louables intentions de leurs Inventeurs. Mais en fait de Machines, le génie de l'invention ne suffit point toujours : souvent le Physicien se trouve arrêté par le défaut d'industrie de celui qu'il doit employer pour exécuter ce qu'il propose, & c'est l'inconvénient qui se présente ici. Pour ne parler que de l'Eudiometre de *M. Gerardin*, l'exactitude dans ses mesures, celle qu'on doit apporter dans la construction des robinets qu'il faut nécessairement faire en crystal, sont deux obstacles que nos Artistes auront beaucoup de peine à vaincre ; & la multitude de pieces qu'ils seront obligés de rebuter avant de parvenir à les amener au degré de perfection qu'elles doivent avoir, rendra sans contredit cet instrument très-dispendieux, en supposant encore qu'on parvienne à le bien exécuter. Toutefois la mal-adresse de l'Artiste n'influe en rien sur

le mérite de l'invention , & M. *Gerardin* aura toujours , de commun avec MM. *Priestley* , *Landriani* , *Magellan* , & quelques autres , la gloire d'avoir offert à la Société un moyen bien exact de mesurer la pureté de l'air.

Eudiometre
de M. l'Abbé
Fontana.

(65) Mais on ne pourra disputer à M. l'Abbé *Fontana* , celle de les avoir surpassé dans ce genre de recherches. Son *Eudiometre* , qui nous reste à décrire , réunit à l'exactitude la plus rigoureuse , un autre avantage inappréciable dans un instrument de cette importance ; c'est celui d'être d'une exécution assez facile , de présenter peu de volume & de pouvoir être transporté par-tout sans inconvénient. Le service de cet *Eudiometre* exige , à la vérité , l'emploi de la cuve que nous avons décrite (page 21 ,) ou de tout autre vaisseau analogue ; mais rien n'empêche de puiser & de mettre en réserve , dans des flacons ou des bouteilles exactement bouchés , des portions des différentes masses d'air dont on aura intérêt de connoître la pureté ou le degré de respirabilité , & de les transporter dans l'endroit où l'appareil hydro-pneumatique sera établi , pour en faire l'épreuve & la comparaison.

L'Eudiometre construit sur les données de M. Fontana, est composé de plusieurs pieces que l'on peut réduire à trois principales, savoir la grande & la petite mesure, & ce que nous appelons le bain.

La grande mesure est un tube de verre ou de crystal A B (Pl. 6, Fig. 1), de 15 à 18 pouces de longueur, & de 6 lignes au moins de diamètre, son épaisseur non comprise. Ce tube, au défaut d'un empartement semblable à celui de la jauge A (Pl. 2. Fig. 3.), est mastiqué dans une virole de cuivre b, à laquelle on a soudé une petite plaque ouverte de tout le diamètre du tube; elle lui sert de pied lorsqu'on veut l'établir sur la tablette de la cuve. De plus, ce tube A B est parfaitement cylindrique & divisé en parties égales, chacune de trois pouces. Ces divisions sont marquées par des traits faits avec une lime, sur la circonférence du tube, & par conséquent ineffaçables. M. Fontana veut que l'intérieur de ce tube soit un peu dépoli avec de l'émeril fin, ainsi que celui de la petite mesure dont nous parlerons bientôt; mais ce moyen, qu'il propose pour empêcher que l'eau n'adhère par gouttes çà & là dans ces tubes, par une suite de l'attraction que le verre exerce sur l'eau, ne réussit pas.

toujours ; il y a telle espece de verre , qui en perdant son poli , conserve encore toute sa force attractive pour l'eau. Chacune des divisions faites sur la grande mesure , est subdivisée en cent parties égales ; ces subdivisions ne sont pas exprimées sur le tube même , mais sur une échelle de cuivre mobile C. Cette échelle , qui glisse le long du tube & s'y arrête à frottement , est ouverte des deux côtés , afin d'exposer à la vue la hauteur de la colonne d'eau dans le tube. Le bord supérieur de la virole c est taillé en biseau , pour qu'on puisse faire coïncider exactement le zéro de l'échelle C avec telle ou telle division tracée sur le tube. Au bord inférieur de cette même virole & perpendiculairement à son axe , sont soudées trois petites tiges de cuivre d , qui partagent sa circonférence en trois parties égales. C'est par le moyen de ces tiges que le tube A B est suspendu dans le vaisseau cylindrique EF , auquel nous donnons le nom de *bain* , & qui peut être de métal ou de crystal. L'ouverture de ce vaisseau porte une virole qui la rétrécit & qui sert de repos aux trois tiges dont nous venons de parler.

La petite mesure G (fig. 2.), est aussi un tube cylindrique de crystal , dont le dia-

metre est à peu-près égal à celui de la grande mesure ou du grand tube A B. Sa capacité répond parfaitement à chaque division de ce dernier, ou ce qui est la même chose, elle contient seulement la quantité d'air qu'il faut pour remplir trois pouces dans le grand tube. Cette petite mesure est mastiquée dans un châton de cuivre *h*, garni d'une coulisse placée à l'orifice du tube, & d'un entonnoir soudé au-dessous, lequel a l'avantage de donner de la stabilité à ce tube, & de rassembler l'air qu'on y fait passer. La coulisse sert elle-même à couper ou séparer l'air compris dans la mesure G de celui qui est logé dessous, & à faire échapper celui-ci, en renversant la mesure sous l'eau. De cette façon la petite mesure contient toujours exactement la même quantité d'air. Telle est en peu de mots la construction de l'*Eudiometre* de M. *Fontana*, qui emploie cet instrument de la manière suivante.

Après avoir introduit dans le tube A B (fig. 1.), deux mesures de l'air dont il veut éprouver la bonté, il y joint une mesure d'air nitreux. Au moment même où toute la mesure d'air nitreux est passée dans le grand tube, il retire ce tube de dessus la tablette de la cuve où il a été placé pour recevoir

Manière
dont M. Fon-
tana emploie
son Eudiome-
tre.

l'air, & il le secoue avec force dans l'eau de cette cuve, avant même, s'il se peut, que les deux airs se réunissent. Ces deux fluides ayant exercé leur action réciproque, & s'étant bien incorporés, sauf une meilleure expression, il fait descendre le tube A B, accompagné de l'échelle C, dans le vaisseau E F, qui est dans ce moment plein d'eau & plongé dans celle de la cuve; les trois petites tiges qui partent de la base de l'échelle C, venant alors reposer sur les bords de la virole qui diminue l'ouverture du cylindre E F, le tube A B se trouve comme suspendu dans ce cylindre. Il le laisse dans cet état pendant une minute ou deux, pour donner à l'eau le tems de descendre le long des parois internes du tube. Ensuite il glisse ce tube, toujours dans une situation verticale, dans l'échelle C, jusqu'à ce que la partie supérieure de la colonne d'eau coïncide avec le zéro de cette échelle. Il observe alors à quel nombre de l'échelle répond la ligne tracée sur la circonférence du tube, & au-dessus de la colonne d'eau, & il tient registre de ce nombre.

Cette première opération étant achevée, il fait monter dans le tube A B, une seconde mesure d'air nitreux; il agite le tube avant

que cette nouvelle mesure d'air soit en contact avec l'air contenu déjà dans le tube ; & après l'avoir laissé reposer une minute ou deux dans le cylindre E F , comme auparavant ; il observe de nouveau , & écrit le nombre de divisions comprises dans l'échelle entre la partie supérieure de la colonne d'eau , & la ligne la plus voisine tracée en dessus sur le tube.

Enfin , il fait monter une troisième mesure d'air nitreux dans le grand tube A B , & procède comme pour les deux premières mesures du même air , en marquant de même les degrés de l'échelle interceptés alors entre la colonne d'eau & la ligne de division qui se rencontre sur le tube , immédiatement au-dessus. Après avoir ainsi mêlé trois mesures d'air nitreux avec les deux mesures d'air dont on veut connaître la bonté , il faut en rester là , si c'est de l'air commun , parce que trois mesures d'air nitreux sont plus que suffisantes pour saturer deux mesures d'air atmosphérique.

Pour mettre fin à l'opération ; il ne s'agit plus que de déduire le nombre des subdivisions qu'occupe alors la colonne d'air restante dans le tube A B , de toutes les subdivisions qu'on y a mises. Le résultat donne exacte-

ment la quantité de diminution qu'ont éprouvé en commun les deux airs combinés.

Rendons la chose sensible. En suivant la méthode que nous venons d'indiquer, on fait monter dans le tube A B, cinq mesures d'air, deux d'air commun, & trois d'air nitreux; on y introduit donc 500 parties d'air, puisque chaque mesure est divisée en 100 parties. Supposons qu'à la fin de l'opération, la ligne qui se trouve tracée sur le tube, immédiatement au-dessus de la colonne d'eau, coïncide avec le huitième degré de l'échelle, & qu'il y ait encore au-dessus de ce point trois divisions entières ou 300 subdivisions; la colonne d'air occupera, dans le tube, un espace équivalent d'abord à trois mesures entières, chacune de 100 subdivisions; plus un espace égal à $\frac{8}{100}$ d'une quatrième division; ce qui fait au total un espace de 308 subdivisions. Si on soustrait ce nombre de 500 subdivisions d'air employées, il restera 192, lequel nombre indiquera la quantité de diminution qu'aura souffert le mélange de l'air commun & de l'air nitreux.

Si l'air dont on veut connoître la bonté est meilleur que l'air ordinaire, si c'est de l'air déphlogistiqué, il faut employer un plus grand nombre de mesures d'air nitreux

en les faisant monter dans le tube, l'une après l'autre, de la maniere prescrite, jusqu'à ce que la derniere mesure d'air nitreux ne souffre plus de diminution; deux mesures d'air déphlogistiqué ont suffi souvent pour saturer jusqu'à huit mesures d'air nitreux.

(66) L'exactitude de ces expériences dépend beaucoup de la maniere uniforme à tous égards, avec laquelle on en exécute les différentes parties. Les précautions qu'on doit y apporter sont en grand nombre, & les erreurs qu'on commettrait en les négligeant, n'ont point échappé à la sagacité de M. Fontana.

Erreurs qu'on peut commettre en employant l'Eudiometre, & les moyens de les prévenir.

Il fait dériver ces erreurs principalement de la grande & de la petite mesure, & il réduit à sept le nombre de celles auxquelles la petite mesure peut donner lieu.

La premiere erreur se commet en touchant ce tube avec la main, tandis qu'on le remplit d'air; la chaleur de la main se communiquant au verre, dilate incontestablement l'air qu'on introduit, & fait que la mesure en contient une moindre quantité. Pour éviter cette erreur, dont le résultat pourroit égaler deux subdivisions, ou $\frac{2}{100}$ d'une mesure, il faut se garder de toucher cette mesure dans le tems qu'on la remplit.

On commet la seconde erreur en communiquant la chaleur de la main à la mesure, lorsque l'ayant remplie d'air, on l'amène à la surface de l'eau pour fermer la coulisse & séparer l'air contenu dans la mesure de celui qui se trouve au-dessous de la coulisse. Cette erreur peut monter de même à deux subdivisions. On l'évitera, si on tient la petite mesure par sa base, qui reste immergée ou à fleur d'eau, au moment où l'on ferme la coulisse.

La troisième erreur a lieu lorsque, pour fermer cette mesure, on ne l'élève pas exactement à la hauteur requise; car, si la colonne d'eau qui soutient l'air dans la mesure varie de hauteur, cet air sera plus ou moins comprimé, & par conséquent la quantité du même fluide contenue dans la mesure sera toujours incertaine. Le défaut de cette indication peut occasionner une erreur de quatre subdivisions.

La quatrième erreur provient de ce qu'on n'a pas dépoli l'intérieur du tube de verre, dont est faite la petite mesure. L'eau qui en descend à proportion qu'on y fait monter l'air adhérant par gouttes aux parois, rend en cela incertaine la capacité de la mesure, & l'erreur qui peut en résulter, est évaluée par M. Fontana à trois subdivisions.

La cinquieme erreur annexée à la petite mesure, dépend du plus ou moins de tems qu'on laisse passer entre le moment où on l'a remplie, & celui où l'on ferme la coulisse; plus on attendra de tems avant de la fermer, plus elle contiendra d'air, parce qu'une partie de ce fluide aura pris la place de l'eau qui découle le long des parois internes de la mesure, après qu'elle en a été chassée en masse. L'erreur causée par cette irrégularité, peut être évaluée à trois subdivisions; mais il est facile de la prévenir, en observant toujours exactement le même intervalle de tems avant de fermer la coulisse de la mesure.

La sixieme erreur ne peut se commettre que par le défaut de cette coulisse ou valvule qui fait que la petite mesure ne contient jamais que la même quantité d'air. Une mesure qui n'auroit pas cette valvule, pourroit occasionner une erreur de dix subdivisions ou environ.

La septieme erreur a pour cause l'inégale épaisseur du verre dans la grande & la petite mesure, qui fait que l'une peut se dilater plus que l'autre par la chaleur, & par conséquent varier en rapport de capacité avec la derniere. Il faut convenir cependant que

si l'effet est ici proportionnel à la cause ; l'erreur qui en provient ne peut être que très-petite.

Si on fait le calcul de toutes les subdivisions auxquelles peuvent monter les erreurs commises avec la petite mesure, on aura 25 au total, laquelle somme équivaut au quart d'une mesure ; mais comme on emploie dans un seul essai jusqu'à cinq mesures d'air, savoir deux de celui dont on veut connoître la bonté, & trois d'air nitreux, il est constant que si toutes les erreurs étoient commises, elles pourroient monter à cinq fois autant, ou à 125 subdivisions, qui égalent une mesure & un quart de mesure.

Les erreurs auxquelles le grand tube ou la grande mesure peut donner lieu, sont aussi au nombre de sept.

La première peut résulter de l'inégalité du diamètre de ce tube, & cette erreur pourroit être de quatre subdivisions, dans chaque partie de la mesure où une telle inégalité a lieu.

La seconde provient de ce que l'intérieur du tube n'a pas été dépoli. Ce seul défaut peut occasionner une différence de six subdivisions.

La troisième erreur a pour cause la cha-

leur de la main communiquée au tube, dans le moment qu'on observe la longueur de la colonne d'air qu'il renferme. Pour éviter cette erreur, qui pourroit monter à quatre subdivisions, on prendra le tube avec un linge mouillé, si on n'aime mieux le plonger entièrement dans l'eau ou l'arroser, pour que sa température soit la même par-tout, au moment où on voudra connoître le résultat de l'expérience.

La quatrième erreur seroit celle que l'on commettrait en examinant la longueur de la colonne d'air, dans le tems que la colonne d'eau soutenue dans le tube ne se trouve pas au niveau avec l'eau du dehors; mais l'usage du cylindre E F fait qu'on évite cette erreur, qui pourroit être de trois subdivisions.

La cinquième erreur dépend du plus ou moins de tems qu'on laisse écouler entre le moment où on a fait monter une mesure d'air nitreux dans le grand tube, & celui où on observe la hauteur de la colonne. Il pourroit en résulter une différence de dix subdivisions; on évite cette erreur, en secouant le tube, comme nous l'avons prescrit, & en mesurant la longueur de la colonne d'air toujours après le même intervalle de tems.

La sixième erreur se commet en détermi-

nant avec peu d'exactitude la hauteur de la colonne d'air. Il pourroit en résulter une différence de cinq subdivisions. On prévient en grande partie cette erreur , en fixant pour limite de la colonne d'air , le milieu ou le point le plus bas de la concavité formée par la colonne d'eau.

La septieme erreur peut se commettre en ne tenant pas le tube dans une direction verticale lorsqu'on l'examine : elle pourroit aller à trois subdivisions. Ainsi, toutes les erreurs auxquelles la grande mesure peut donner lieu, montent au nombre de 35 qu'il faut multiplier par 3 , à cause des trois mesures d'air nitreux qu'on emploie , ce qui donne 105 subdivisions.

On conçoit qu'outre les erreurs dont nous venons de faire l'énumération , il peut en résulter d'autres des variations que l'air atmosphérique éprouve à chaque instant dans sa température & dans sa densité , ainsi que de la chaleur plus ou moins grande du corps de celui qui fait ces expériences eudiométriques. Ces causes accidentelles peuvent encore produire une différence de six subdivisions.

On peut, en se servant de l'*Eudiometre* de M. *Fontana*, avec toute l'attention & l'adresse qu'il exige, non-seulement éviter la plupart des

des erreurs mentionnées, mais prévenir aussi celle qui peut résulter de la qualité différente de l'air nitreux, qui ne se trouve pas toujours de la même force, quoique fait de la même manière; il faut pour cela, en suivant la méthode de M. *Fontana*, ajouter à deux mesures de l'air dont on veut connaître la bonté, autant de mesures d'air nitreux qu'il en faut, jusqu'à ce que la dernière mesure ajoutée ne produise plus aucune diminution sensible. Dans cette manière d'opérer, il importe peu quelle est la qualité ou la force de l'air nitreux employé. La seule différence qui puisse en arriver, est qu'il faille ajouter d'autant plus de mesures d'air nitreux, que celui-ci se trouve moins actif.

Cependant il faut convenir que deux Physiciens n'obtiendront des résultats semblables avec l'*Eudiometre* de M. *Fontana*, qu'autant qu'ils opéreront tous les deux avec la même dextérité, & de plus avec la même célérité; car M. *Senebier* a démontré (a) que la diminution du mélange de l'air commun & de l'air nitreux, n'est jamais absolue, & qu'elle se prolonge pendant des mois. Eu

Conditions requises pour que les essais faits avec l'*Eudiometre* à l'air nitreux soient comparables.

La diminution dans le mélange des deux airs n'est point momentanée.

(a) Recherches sur l'influence de la lumière solaire, &c. pages. 302 & 303.

traitant de l'air inflammable, nous ferons connoître une autre *Eudiometre* imaginé par M. *Volta* : tout ce que nous pourrions dire ici de cet instrument, ne seroit point entendu de tous nos Lecteurs ; ceux à qui la théorie de la combustion de l'air inflammable est familière, seroient les seuls qui pussent nous suivre dans ces détails, & apprécier le travail *eudiométrique* de M. *Volta*. Cela posé, nous passerons à l'examen des propriétés de l'air nitreux.

Propriétés
de l'air ni-
treux.

(67) La pesanteur spécifique de l'air nitreux paroît différer trop peu de celle de l'air atmosphérique, pour qu'on ne puisse attribuer les petites différences qu'on y remarque quelquefois à des accidens dont il n'est pas toujours possible de tenir compte ; nous regarderons donc ces deux fluides comme ayant même pesanteur spécifique ; ils sont également diaphanes, transparens, également susceptibles de condensation & de raréfaction, & ils ne paroissent à la vue différer en rien l'un de l'autre : mais on les distingue essentiellement, lorsqu'on vient à entrer dans un examen plus réfléchi de leurs propriétés.

L'air nitreux
est méphiti-
que.

L'air nitreux ne peut entretenir la respiration ; il est comme l'air-fixe méphitique

ou délétère. M. *Priestley* vit mourir une souris à l'instant où elle fut mise dans l'air nitreux. Il y a vu périr également des guêpes, des mouches & des papillons (a). Suivant les expériences du même Physicien, les grenouilles & les limaçons peuvent supporter pendant un quart-d'heure ou environ, l'action délétère de l'air nitreux ; mais enfin ces animaux meurent dans ce fluide, qui n'est pas moins nuisible à la végétation, car les plantes se fanent, se dessèchent, & y périssent en assez peu de tems. Elles meurent également, dit le D. *Priestley*, dans l'air commun saturé d'air nitreux, & plutôt encore dans ce dernier, lorsqu'il est pur. On conçoit combien ces sortes d'expériences sont délicates à faire, & combien on doit apporter de précautions pour éviter le concours de l'air atmosphérique, duquel l'air nitreux diffère encore en ce qu'il ne peut servir à la combustion. Une bougie allumée s'y éteint ; mais une flamme azurée se joint à la sienne, au moment de son extinction, ce qui porteroit à croire que l'air nitreux seroit légèrement inflammable.

(a) Expér. & observ. sur diff. especes d'air. tom. 1.

L'air nitreux
est singulière-
ment anti-
septique.

(68) Ce fluide est antiseptique ou anti-putride à un plus haut degré que l'air-fixe. Voici comment M. *Priestley*, qui lui a reconnu cette propriété, s'en explique dans son Ouvrage (a), après avoir rendu compte d'une diminution singulière de l'air nitreux, occasionnée par un mélange de fer & de soufre, fait dans une masse d'air de cette espèce. Ayant trouvé, dit-il, que l'air nitreux souffroit une aussi grande diminution de la part de ce mélange, je voulus éprouver s'il seroit également diminué par les autres causes de la diminution de l'air commun, & sur-tout par la putréfaction. On fait en effet, par nombre d'expériences, qu'il y a plusieurs causes, & particulièrement les deux que nous venons d'indiquer, qui diminuent singulièrement le volume d'une masse d'air ordinaire, renfermée sous un vaisseau donné, & soumis dans cet espace à l'action de ces agens. Dans cette vue, reprend le D. *Priestley*, je mis une souris morte dans une quantité de cet air (nitreux) que je plaçai près du feu, où la tendance à la putréfaction étoit très-forte. Il y eut dans ce cas une diminution confi-

(a) Idem. *ibid.*

dérable, savoir de cinq & un quart, à trois & un quart, mais moins grande cependant que je ne m'y attendois, le pouvoir antiseptique de l'air nitreux ayant arrêté la tendance à la putréfaction ; car lorsque huit jours après je retirai la souris, je m'apperçus, à ma très-grande surprise, qu'elle n'avoit aucune odeur désagréable.

Je pris alors, continue le Docteur, deux autres souris, l'une nouvellement tuée, l'autre mollasse & pourrie ; je les mis toutes les deux dans une même jarre d'air nitreux, à la température ordinaire de l'air atmosphérique, dans les mois de Juillet & Août 1762, & cinq jours après ayant observé qu'il n'y avoit que peu, ou même point de changement dans la quantité de l'air, je retirai les souris, & je les trouvai parfaitement exemptes de puanteur, même en les découpant en plusieurs endroits. Celle qui avoit été mise dans l'air immédiatement après avoir été tuée, étoit tout-à-fait ferme, & la chair de l'autre, qui avoit été mollasse & putride, étoit toujours molle, mais elle n'avoit plus aucune odeur.

Cette observation du Physicien Anglois, s'accorde parfaitement avec celle que nous avons faite précédemment (25) en parlant

de la propriété antiseptique de l'air-fixe. Nous avons en effet observé alors que si l'air-fixe arrêtoit les progrès de la putréfaction dans un morceau de chair détachée du corps d'un animal mort, que si cet air faisoit disparaître la sanie purulente dont cette chair étoit couverte; s'il enlevoit la mauvaise odeur qu'elle avoit contractée; s'il lui donnoit un air plus frais & plus vermeil, il ne faisoit point malgré cela rétrograder les progrès de la putréfaction, & ne réparoit aucunement les pertes qu'avoit pu faire la substance putréfiée. La souris mollassée & corrompue, dont parle le D. *Priestley*, conserva son premier caractère, malgré l'action de l'air nitreux, qui s'opposa aux progrès de la putréfaction commencée, & détruisit l'odeur fétide qu'elle avoit contractée.

Si on vouloit se donner quelque peine, ajoute un peu plus loin le même Physicien, on pourroit peut-être appliquer ce pouvoir antiseptique remarquable dans l'air nitreux, à différens usages, comme à la conservation des oiseaux, des poissons, des fruits, &c. en le mêlant en différentes proportions avec l'air commun, ou avec l'air-fixe. Nous ne voyons point pour quelle raison il seroit nécessaire ici de combiner l'air nitreux avec

l'air-fixe & selon différentes proportions. Le premier jouissant d'une qualité antiseptique plus généreuse que le second, le concours de celui-ci n'ajouterait rien à l'avantage que pourroit avoir l'air nitreux en de pareilles circonstances.

Les Anatomistes, ajoute encore le D. *Priestley*, pourroient peut-être tirer parti de cette propriété de l'air nitreux, d'autant mieux que les substances animales seroient conservées par ce moyen dans leur état de souplesse naturelle; mais l'expérience seule peut démontrer combien de tems cet avantage pourroit durer. M. *Hey*, qui l'a consultée depuis, a trouvé qu'au bout de quelques mois différentes parties animales s'étoient ridées dans l'air nitreux, & n'y avoient pas conservé leur première forme.

L'air nitreux seroit, comme l'air-fixe, un remède efficace dans les maladies putrides, si l'on pouvoit se permettre de l'administrer; mais ce seroit hasarder beaucoup, vu la propriété que nous lui connoissons de redevenir acide nitreux par son seul mélange avec le véritable air, & l'on sait que cet acide brûle & désorganise sur le champ la peau & les muscles.

Affinité de
l'air nitreux
avec l'eau.

(69) L'affinité de l'air nitreux avec l'eau ; est assez remarquable. L'eau distillée , dit le D. *Priestley* , peut en absorber un dixieme de son volume , en employant le même procédé que nous avons indiqué précédemment pour combiner l'air-fixe avec le même liquide ; le dernier à la vérité s'y combine bien plus abondamment & bien plus facilement : aussi s'en sépare-t-il avec plus de promptitude & de facilité ; tandis que l'eau saturée d'air nitreux prend un goût acide & astringent , qu'elle conserve très-opiniâtement. Comparez en effet de l'eau saturée d'air-fixe & de l'eau saturée d'air nitreux ; mettez l'une & l'autre sous le récipient de la machine pneumatique ; faites le vide , la premiere abandonnera facilement son air , & perdra le goût acidule qu'elle aura acquise. L'eau saturée d'air nitreux lâchera dans le même tems une fumée blanchâtre , pareille à celle qui s'élève quelquefois des bulles de cet air , lorsqu'il vient à se dégager des substances qui le produisent. Les bulles ne s'en élèveront que lentement & difficilement , & l'eau retiendra encore le goût qu'elle aura contracté. Il se dissipera cependant à la longue , si vous l'exposez au contact de l'air atmosphérique.

Il en est de l'air nitreux battu avec l'eau comme de l'air-fixe ; il se rétablit par ce moyen , & cette observation importante n'a point échappé à la sagacité du D. *Priestley*. J'agitai , dit-il (a) , pendant assez long-tems de l'air nitreux dans l'eau , ajoutant de nouvel air de tems en tems , à mesure que la premiere quantité diminueoit , jusqu'à ce qu'il ne restât qu'environ un dix-huitieme de la quantité entiere. Il étoit si salubre dans cet état , qu'une souris vécut dans deux mesures de cet air , plus de dix minutes , sans donner aucun signe de mal-aise ; de telle sorte que je conclus qu'il étoit à-peu-près aussi bon que l'air dans lequel on a fait brûler des chandelles. Après l'avoir agité de nouveau dans l'eau , je mis une partie d'air nitreux frais dans cinq parties de cet air , & il fut diminué d'un neuvieme. Je l'agitai encore une troisieme fois , & j'y remis de l'air nitreux , qui le diminua encore dans la même proportion. Je fis la même chose une quatrième fois avec le même succès ; de sorte que si j'eusse répété continuellement le même procédé , il auroit sans doute été absorbé en entier. Ces procédés , ajoute

(a) Expér. & observ. sur diff. especes d'air.

M. *Priestley*, furent exécutés dans de l'eau de chaux, sans qu'il se formât d'incrustation à la surface.

Production
d'un sel am-
moniacal ni-
treux.

(70) Un dernier phénomène dont nous parlerons ici, & que l'air nitreux offre à notre curiosité, c'est la production d'un sel ammoniacal nitreux, due à sa combinaison avec l'alkali volatil, soit fluor, soit concret ; mais il faut pour cela qu'il ait été préalablement mêlé avec une suffisante quantité d'air atmosphérique. L'expérience est on ne peut plus curieuse & plus facile à faire, en employant l'alkali volatil concret, & c'est aussi celui que nous préférons, en procédant de cette manière.

Expérience.

On introduit dans le creux du bouton B d'un long récipient cylindrique de verre A
Pl. 5. Fig. 1. (Planche 5, fig. 1.) un bouchon de liege, qui y tient à frottement, & à travers lequel on fait passer un crochet de fil de métal *a*. On suspend à ce crochet un nouet de gaze dans lequel on a renfermé une petite quantité d'alkali volatil concret. Le récipient doit être percé sur l'épaule d'un petit trou *c*, pour donner issue à l'air qu'il contient, à mesure qu'on plonge ce vaisseau dans l'eau de la cuve. On l'y plonge de 4 à 5 pouces seulement : l'eau s'y élève à la même hauteur.

tandis que l'air s'échappe par l'ouverture *e*. On bouche alors cette ouverture avec un peu de cire molle ou du mastic de Vitrier, & on établit le récipient sur la tablette de la cuve, pour y introduire de l'air nitreux. Il se mêle aussitôt à l'air atmosphérique dont le récipient est en partie rempli : il se produit des vapeurs d'acide nitreux, & bientôt ces vapeurs se combinant avec l'alkali volatil qui ne doit son état concret qu'à l'air-fixe, on voit un nuage blanc, qui devient de plus en plus épais, & qui se précipite dans le vaisseau, sur la surface de l'eau qui y est encore élevée à quelques pouces de hauteur. La densité du nuage augmente au point de faire perdre au récipient sa transparence ; bientôt on ne peut plus distinguer le foyer de cette précipitation qui continue jusqu'à ce que l'acide nitreux en vapeurs soit saturé d'alkali volatil.

Si cette expérience se fait assez en grand pour qu'on puisse recueillir la matière précipitée, on trouvera, si on l'examine chimiquement, que ce n'est autre chose qu'un sel ammoniacal nitreux, fait de la combinaison de l'alkali volatil, non avec l'air nitreux immédiatement, mais avec l'acide nitreux engendré par le mélange de l'air ni-

treux & de l'air atmosphérique; aussi lorsqu'on veut tenter cette expérience dans le vide, & qu'on met l'alkali volatil en contact avec l'air nitreux pur, sans aucun mélange d'air atmosphérique, ce phénomène ne se fait point remarquer. Le récipient conserve sa transparence, & le nuage ne se fait point appercevoir.

SECTION TROISIEME.

De l'Air inflammable.

(71) **O**N appelle *air inflammable*, un fluide qui se présente sous forme aérienne permanente, & qui est susceptible d'inflammation & d'explosion.

De tous tems les Chymistes & les Physiciens ont connu & fait mention de cette étonnante vapeur, qu'on n'a rangée dans la classe des substances aérides, que depuis les travaux du D. Priestley. Poliniere (a), l'un des premiers qui se soit occupé en France de physique expérimentale, parle de l'inflammation & de l'explosion de cette singulière

(a) Experiences physiques.

substance : mais cette expérience très-célèbre en Physique depuis cette époque , se faisoit d'une manière bien différente de celle qu'on a imaginée depuis peu , pour en augmenter encore la célébrité. On ne soupçonnoit pas alors toutes les modifications qu'on a su lui donner , & on n'avoit aucune idée de la cause qui produit cette détonation foudroyante. On se contentoit de renfermer dans un matras assez spacieux & assez épais, deux gros ou environ de limaille de fer , & de verser par-dessus , quelques gros d'acide vitriolique , un peu alongé d'eau. On bouchoit alors avec le pouce l'orifice du matras , naturellement rempli d'air atmosphérique. Bientôt l'acide vitriolique attaquoit le fer , le matras se remplissoit de vapeurs abondantes qu'on laissoit accumuler jusqu'à un certain point dans le vaisseau. On le débouchoit & on présentoit en même tems à son orifice la lumière d'une bougie , & les vapeurs s'enflammaient subitement produisoient une détonation d'autant plus forte , qu'elles étoient plus rassemblées dans le matras. Si on avoit soin de le reboucher promptement , de nouvelles vapeurs se produisoient & s'allumoient comme les premières , &

•

cette expérience se réitéroit tant que l'acide pouvoit agir sur le fer.

Or l'espece particuliere d'air qui fait l'objet de cette section , n'est point différente de cette vapeur inflammable , & on parvient à se la procurer par un assez grand nombre de procédés que nous allons indiquer succinctement.

Substances
qui fournissent
de l'air
inflammable.

(72) Presque tous les métaux , mais particulièrement le fer , l'étain , les demi-métaux , le zinc sur-tout , fournissent une très-grande quantité de ce principe , lorsque , réduits en limaille , on les expose à l'action de l'acide vitriolique , ou de l'acide marin , l'un & l'autre un peu alongés d'eau. Tous les acides minéraux , à l'exception de l'acide nitreux , les acides végétaux bien concentrés , peuvent servir à la production de l'air inflammable , de même que l'alkali volatil fluor , & l'alkali fixe minéral caustique en liqueur , qui ont aussi une action très-marquée sur quelques-unes des substances métalliques mentionnées.

La distillation à feu nud fournit encore une quantité très-abondante de cette espece d'air , lorsqu'on soumet à cette opération des substances tirées du règne animal , & particu-

tièrement des cheveux. Mais celui-ci porte avec lui, & exhale une odeur si pénétrante & si désagréable, qu'elle pourroit rebuter l'amateur le plus curieux & le moins délicat.

La calcination des métaux est aussi un moyen de se procurer de l'air inflammable; mais il faut soumettre à cette opération ceux des métaux, ou des demi-métaux qui en fournissent le plus abondamment par le moyen des acides; car les autres métaux, traités de la même manière, ne produisent en grande partie que de l'air-fixe. Il faut donc pour cela choisir le fer, l'étain, le zinc, & cette opération peut se faire de différentes manières. Voici la plus simple & la plus commode en même tems. On renferme le métal qu'on veut traiter, dans un canon de fusil, & on place celui-ci entre les charbons d'une fournaise, ou d'une forge. On anime l'activité du feu avec un bon soufflet, & on reçoit le produit qui s'en échappe dans des vaisseaux remplis d'eau ou de mercure. On peut encore très-bien exposer le métal qu'on veut calciner à l'action du feu solaire concentré par le moyen d'un miroir ardent, ou d'une forte loupe. Nous préférons pour nos expériences ordinaires,

de faire dissoudre du fer dans de l'acide vitriolique, parce que cette opération est beaucoup plus simple & plus facile, & qu'elle fournit une quantité très-abondante d'excellent produit : dans ce cas, comme dans les précédens, l'air qui se dégage, répand une odeur pénétrante assez désagréable, qui est d'autant plus forte, que cet air est meilleur & plus susceptible d'inflammation. Cette odeur varie cependant un peu à raison du procédé qu'on emploie, & de la substance que l'on traite. On observe encore quelques autres variétés que nous laisserons de côté, parce qu'elles n'influent en rien sur la qualité essentielle & caractéristique de ces sortes de produits. Malgré en effet toutes les variétés qu'on a pu observer jusqu'à présent dans leurs qualités, il n'en est pas moins constant que c'est essentiellement le même être, un fluide extrêmement inflammable, qui produit constamment les mêmes effets dans la multitude d'épreuves auxquelles on peut le soumettre ; & tout nous porte à croire qu'il en est des différens airs inflammables qu'on peut se procurer par la variété des moyens que nous nous sommes contenté d'indiquer, comme des différentes especes d'*Ether*. Tous produits par un mélange d'esprit-de-vin avec
différens

différens acides , ils ont tous à la vérité des qualités sensibles qui les distinguent ; mais il est comme démontré que c'est essentiellement la même substance , unique dans sa nature : au reste , cette question très-curieuse en elle-même n'est point du ressort de notre Ouvrage. C'est un problème que nous proposons à résoudre aux Chymistes qui voudront s'occuper de l'analyse de ces variétés , & fixer , d'après leurs recherches , l'état des différentes especes d'air inflammable qu'on peut se procurer , en variant les procédés & les substances dont on peut les retirer.

(73) Veut-on se procurer abondamment de cette espece de fluide : voici la méthode qu'il convient de suivre.

*Manière de
se procurer
de l'air in-
flammable.*

On renferme dans un flacon de pinte , percé sur l'épaule , comme celui que nous avons décrit en parlant de l'air-fixe (9) , deux ou trois gros de limaille de fer , bien pure & bien nette , & nous préférons celle qu'on ramasse chez les Epingliers , comme moins sale & moins remplie de corps étrangers que celle qu'on ramasse chez les Serruriers. On ferme exactement ce flacon avec un bouchon de liege , traversé d'un tube communiquant , semblable à celui que nous avons

pareillement indiqué pour transmettre l'air fixe du flacon où il se dégage, dans le récipient qui le reçoit : on dispose également cet appareil, de manière que l'extrémité extérieure du tube communiquant soit renfermée dans l'échancrure *b* de la tablette de la cuve (Pl. I. Fig. I.) & noyée dans l'eau dont cette tablette est recouverte ; en un mot, on procède ici de la même manière qu'on opere pour l'air-fixe, à la différence seule des matériaux. On verse par l'ouverture faite sur l'épaule du flacon de l'acide vitriolique un peu alongé d'eau, & on laisse cette ouverture libre pendant quelques momens. L'acide agit sur le fer, l'effervescence commence, le principe aérien se dégage & pousse devant lui la masse d'air atmosphérique dont le flacon étoit rempli. Dès que l'air inflammable passe bien pur, on le reconnoît à sa mauvaise odeur. On bouche l'ouverture du flacon avec un morceau de mastic de Vitrier, ou avec une espece de petit matelas fait d'un morceau d'étoffe replié en plusieurs doubles ; & on reçoit le produit dans des flacons ordinaires qu'on a soin de bien fermer dans l'eau de la cuve avant de les redresser dans l'air libre.

(74) Il en est de ce fluide comme de ceux dont nous avons parlé précédemment. Dia-

phane ; élastique , susceptible de condensation & de raréfaction , on le prendroit à l'œil pour de l'air ordinaire ; mais si on vient à examiner ses propriétés , on saisit facilement les différences qui le distinguent de ce dernier.

Outre l'odeur forte , fétide & pénétrante qui caractérise l'air inflammable , & le fait différer de l'air atmosphérique , qui n'est nullement odorant par lui-même , mais seulement dans certaines circonstances , comme par exemple lorsqu'il est chargé des parties odorantes ou de l'esprit recteur des plantes , on découvre dans l'air inflammable certaines qualités qui peuvent servir également à le distinguer de l'air commun.

1°. Sa pesanteur spécifique est moindre que celle de ce dernier fluide ; mais la différence n'est pas aussi grande qu'il a plu à M. *Cavendish* & à plusieurs autres de le publier. Ils prétendent que les gravités spécifiques de ces deux especes d'air sont dans le rapport de 10 à 1 , c'est-à-dire , que l'air inflammable est dix fois plus léger que l'air ordinaire. Cette erreur procedé sans doute , comme nous l'avons déjà observé précédemment , par rapport à l'air-fixe (13) , de l'inexactitude du procédé qu'ils ont suivi

Différence
entre l'air in-
flammable &
l'air commun
1°. Sa pesan-
teur spécifi-
que est diffé-
rente.

pour comparer le poids de ces deux fluides ; car il est démontré par une suite constante d'expériences faites avec beaucoup de soin , que la plus grande différence qu'on trouve dans la pesanteur spécifique de ces deux especes d'air , n'excede pas le rapport de 6 à 1 ; & il en est à ce sujet , comme de l'air-fixe , dont la pesanteur spécifique varie suivant nombre de circonstances dont il seroit assez difficile de rendre parfaitement raison. Toujours est-il vrai de dire que la pesanteur spécifique de l'air atmosphérique est beaucoup plus grande que celle de l'air inflammable ; & on s'en assurera avec exactitude , en comparant le poids de deux volumes égaux de ces deux especes d'air , & en procédant de la maniere que nous avons indiquée précédemment (13) , en parlant de la pesanteur spécifique de l'air-fixe.

3°. L'air inflammable est méphitique.

2°. L'air inflammable differe encore de l'air proprement dit , par sa qualité méphitique qui est extrême. Il suffoque à l'instant les animaux qui le respirent , il y en a cependant quelques-uns qui résistent à son action délétère ; ce sont les amphibies & les insectes ; & ce qui doit paroître surprenant , c'est que , malgré son inflammabilité que nous constaterons plus bas , il est incapable

d'entretenir la combustion. Il éteint les bougies, les charbons, les morceaux de bois, & toutes les substances embrasées.

Pour rendre raison de ce phénomène qu'on pourroit regarder comme un paradoxe, nous observerons que l'air inflammable, quoiqu'une des substances les plus combustibles de la nature, suit cependant la même loi quant à son inflammabilité; il ne peut brûler sans le concours ou le contact de l'air pur ou respirable. On sait & on démontre en Physique, que si on tire facilement des étincelles très-vives & très-nombreuses d'une pierre à fusil, qu'on frappe avec un morceau d'acier, lorsqu'on fait cette expérience en plein air, on fait, dis-je, que ces étincelles deviennent moins vives, moins nombreuses à proportion qu'on raréfie l'air qui enveloppe la pierre à fusil. C'est ce qui se passe, comme nous l'avons démontré (a), lorsqu'on établit la pierre à fusil & le briquet sous le récipient de la machine pneumatique. On voit les étincelles devenir plus rouges, moins nombreuses, à proportion que l'air se raréfie dans le récipient, & on les voit à la fin disparaître, malgré les coups réitérés de l'acier

Observation
sur son in-
flammabilité

(a) *Elém. de Phys. théor. & exp. tom. 4.*

contre la pierre, lorsque le vide est totalement fait sous ce récipient; d'où l'on conclut que le concours de l'air atmosphérique est indispensablement nécessaire pour la production & pour l'entretien du feu. Il en est de même par rapport à l'air inflammable, quelque susceptible qu'il soit d'inflammation, comme nous le démontrerons plus bas; il ne s'allume que par le concours de l'air atmosphérique, ou de l'air proprement dit. Le Docteur *Priestley* en a fait passer plusieurs fois à travers un canon de fusil rougi au feu, sans qu'il se soit enflammé; il a fait détonner de la poudre à canon dans des vaisseaux clos, remplis d'air inflammable, & l'embrâsement de la poudre n'a point allumé ce fluide; mais voici une expérience très-simple & qui prouve tout à la fois que cet air ne peut brûler sans le concours de l'air, & qu'il brûle très-facilement, lorsqu'il est en contact avec l'air ordinaire.

Expérience. Ayez un petit globe de crystal A (Pl. 5. Fig. 2.) d'environ trois pouces de diamètre, & d'une ligne au moins d'épaisseur pour qu'il puisse résister à l'expansion de la masse d'air qu'il doit contenir; que ce globe ait une ouverture d'un demi-pouce de diamètre ou environ, & que cette ouverture se termine

par un col assez fort & assez long, pour qu'on puisse y introduire & y mettre à frottement un bouchon de liege *a b*, percé dans toute sa longueur d'un trou d'un quart de ligne ou environ.

Remplissez d'eau ce globe, & après l'avoir établi sur la tablette de la cuve, introduisez-y de l'air inflammable très-pur, sans aucun mélange d'air commun, & remplissez-le bien de ce fluide. Bouchez-le ensuite dans l'eau de la cuve, tenez-le par le col & apportez-le en plein air dans une situation renversée, c'est-à-dire le col en bas. Dirigez, ou faites diriger sur le fond du vaisseau un faisceau de lumière, ramassé par une loupe d'un foyer assez court, de façon que le foyer de la loupe se porte vers le milieu du globe. L'air inflammable qu'il renferme s'échauffera, se dilatera, & s'échappera en partie par l'ouverture du bouchon; mais il ne s'allumera point; retirez pour quelques momens la loupe, laissez refroidir cette masse d'air: elle se condensera, & à mesure qu'elle se condensera, l'air extérieur ou l'air atmosphérique viendra remplacer l'air inflammable qui se fera évacué. N'attendez point qu'il se soit introduit une grande quantité de cet air, dans l'intérieur du ballon; exposez-le de nouveau à l'effet de la loupe; au premier

instant où les rayons pénétreront le globe, la masse d'air inflammable, mêlée d'air atmosphérique, s'enflammera & chassera le bouchon avec effort ; cette expérience est délicate à faire ; elle exige une circonstance de temps, qui ne se prête pas toujours aux desirs de l'amateur, & nous croyons devoir prévenir qu'elle peut devenir dangereuse entre des mains mal-adroites, qui laisseroient accumuler une trop forte dose d'air atmosphérique dans l'intérieur du ballon : nous en donnerons la preuve par une autre expérience du même genre, que nous indiquerons plus bas.

Cette expérience prouve manifestement que l'air inflammable suit la loi générale de tous les corps combustibles & inflammables ; qu'il ne peut s'enflammer que par le concours de l'air atmosphérique.

Phénomène
de son in-
flammation.

(75) Mêlée avec de véritable air, cette substance aériforme présente une diversité de phénomènes qu'il est important de bien distinguer. Son inflammation se fait sans aucune explosion sensible, & il brûle très-lentement, lorsqu'il n'a qu'un petit contact avec l'air commun. C'est ce qui arrive par exemple, lorsqu'on remplit d'air inflammable une bouteille dont le goulot est un peu étroit, & qu'après l'avoir bouchée, pour qu'il ne se

disperse point dans l'atmosphère , à raison de sa moindre pesanteur spécifique , on la débouche , en présentant une lumière à son orifice. Dans ce cas , il n'y a que la portion d'air inflammable qui se présente à l'ouverture de la bouteille , qui se trouve en contact , & légèrement mêlé à l'air atmosphérique , qui s'enflamme , & l'explosion qui se fait au premier moment de l'inflammation est à peine sensible. L'air contenu dans la bouteille , continue à brûler , par l'accès qu'elle offre à l'air extérieur qui y pénètre à raison de la consommation de l'air inflammable , & du vide que cette consommation produit. Mais comme ces deux fluides ne sont point mêlés , l'ustion de l'air se fait lentement & sans bruit , & la flamme persévère pendant un certain tems.

Elle se feroit beaucoup plus promptement , & l'explosion seroit plus sensible , si au lieu de renfermer l'air inflammable dans une bouteille d'une aussi petite ouverture , on le renfermoit dans un vaisseau cylindrique , ouvert de tout son diamètre ; parce que dans ce cas , le contact de l'air extérieur seroit proportionnellement plus grand.

La rapidité de l'inflammation & de la combustion de cette espèce de fluide , paroît donc

dépendre, & dépend effectivement, non-seulement de son mélange avec l'air ordinaire, mais encore de la proportion selon laquelle on fait ce mélange; or, cette proportion varie suivant la qualité de l'air inflammable & suivant celle de l'air ordinaire qu'on combine avec lui : plus l'air atmosphérique est pur, moins il est chargé de parties hétérogènes qui altèrent sa constitution, & qui ne concourent nullement à l'inflammation des corps combustibles, plus la proportion de celui-ci doit être moindre, toutes choses égales d'ailleurs, c'est-à-dire, l'air inflammable étant le même, ou de même qualité.

En supposant l'air ordinaire autant pur qu'on puisse le respirer sur la surface de notre globe, & l'air inflammable de bonne qualité, l'expérience a constaté qu'il faut mêler ces deux espèces de fluides dans le rapport de 2 à 1, c'est-à-dire, qu'il faut renfermer dans le même vaisseau, deux tiers d'air atmosphérique, & un tiers d'air inflammable, & alors ce dernier brûle instantanément & avec une explosion très-forte.

Cette expérience se fait de différentes manières. Pendant long-tems nous nous sommes servis d'une bouteille ordinaire de cho-

pine, mesure de Paris, remplie de ces deux especes de fluides, mêlés dans la proportion indiquée. Nous la bouchions dans l'eau de la cuve; transportée ensuite au-dehors, on enlevoit son bouchon, & on approchoit une bougie allumée du goulot de cette bouteille. L'air s'enflammoit & faisoit explosion; mais le peu de résistance qu'il éprouvoit à son expansion, diminuoit d'autant le bruit de cette explosion, & elle n'étoit pas à beaucoup près aussi forte qu'elle le peut être actuellement depuis l'invention ingénieuse de M. de *Volta*, dont nous avons fait mention dans le quatrieme volume de nos *Elémens*, au sujet de l'*Electrophore*, autre invention du même Auteur & non moins ingénieuse que celle dont il est ici question. Nous les réunissons même toutes les deux dans cette expérience, & elles servent conjointement à prouver que rien n'égale l'air inflammable dans la promptitude & la facilité avec laquelle il s'allume, ainsi que dans l'explosion qui accompagne son inflammation, lorsque le vaisseau qui le renferme avec l'air commun peut lui donner issue dans ce moment. Il est en effet bien plus inflammable que l'éther, qu'on regardoit auparavant comme une li-

queur combustible au suprême degré. Or ; tous ceux qui sont habitués à faire des expériences sur l'électricité , savent qu'il faut une certaine énergie dans une étincelle électrique , pour qu'elle puisse enflammer l'éther.

Nous n'avons jamais pu l'enflammer avec la meilleure étincelle , produite par un Electrophore de 6 pouces de diamètre , & cette étincelle est plus que suffisante pour enflammer , & faire détonner un mélange d'air inflammable & d'air ordinaire , & voici la forme que nous avons cru devoir donner à notre appareil , dont nous devons l'idée à M. *Volta* , ou , pour parler plus exactement , à M. *Barbier* , Commissaire des Guerres à Strasbourg , qui s'occupe avec les plus grands succès , des objets les plus importants de la Physique. C'est à l'amitié dont il nous honore que nous dûmes , long-temps avant qu'on en fût instruit en France , la connoissance de cette ingénieuse machine.

Le changement que nous avons introduit dans sa forme , ne sert qu'à la rendre plus agréable & plus commode dans le service , lorsqu'on suit la méthode de M. *Volta* pour la mettre en jeu.

Expérience. A (Pl. 5. Fig. 3.) est un vase de cuivre un

peu épais, monté sur un pied *b*, creusé en dessous en forme d'entonnoir, & ouvert d'un trou de 8 à 9 lignes, qui pénètre dans la capacité du vase. Il est fermé en-dessus par un bouchon de même matiere, qui se monte à vis, & sous l'épaulement duquel on a soin de placer un cuir gras. Ce bouchon est percé dans son milieu, d'un trou dans lequel on mastique un petit tube de verre *a b*; celui-ci reçoit un fil de métal courbé en-dedans *c d e*, & terminé à ses deux extrémités par deux petites boules de même métal. La boule *p* doit être placée de maniere que le vase étant fermé, elle ne soit éloignée que de deux lignes, ou environ, du fond du vaisseau; il faut aussi que le fil de métal soit exactement mastiqué dans le tube, afin que l'air ne puisse s'échapper par ce canal. L'ouverture opposée qui se trouve au pied du vase, doit être bien calibrée dans toute sa profondeur, ou un peu conique, si on l'aime mieux, afin qu'elle puisse se boucher à force avec un bouchon de liege. Telle est en deux mots toute la construction de cette machine que M. de *Volta* appelle son *pistolet à air inflammable*, parce qu'il y ajoute une espee de canon dans lequel il renferme une balle de mousquet; mais nous avons cru devoir exclure cette

Pistolet à air inflammable de M. Volta. Pl. 6. Fig. 3.

renversé, rempli de cet air : on ouvre le flacon, & on renverse dessus le pied du vaisseau A ; sa cavité recouvre entièrement & renferme la bouche du flacon : le millet se précipite dans celui-ci, & l'air inflammable qui s'en échappe prend la place du millet. Dès que l'opération est finie, on bouche le vaisseau A & le flacon : celui-ci avec son bouchon que nous supposons de crystal, l'autre avec un bouchon de liege qu'on y fait entrer à force, & le pistolet est chargé.

On conçoit l'avantage du pied de notre machine : & on voit, qu'outre l'élégance de la forme à laquelle il concourt, il sert à empêcher que le millet ne tombe par terre ; il le dirige nécessairement dans le flacon dont il embrasse entièrement le col.

Après avoir chargé ainsi le pistolet, on électrise le plateau résineux de l'Electrophore, & on pose dessus le chapeau ou le conducteur ; on prend d'une main le vaisseau A, dans une situation renversée, c'est-à-dire le pied en haut, perpendiculairement ou obliquement au plafond de la chambre : de l'autre main, on souleve le chapeau de l'Electrophore pour l'approcher de la boule *o* du vaisseau A. L'étincelle part, l'air inflammable s'allume, pousse le bouchon au dehors & détonne

détonne avec force. Il ne feroit point prudent de se mettre au-devant du bouchon : quelque léger qu'il soit, il est chassé avec assez de force pour faire impression sur les corps qu'il vient frapper.

Un Amateur de S. Quentin a trouvé une méthode plus simple encore & plus commode, de charger d'air inflammable un vaisseau de cette espece : le seul défaut qu'on puisse reprocher à cette méthode, c'est de ne pouvoir mêler ensemble l'air inflammable & l'air commun, selon les proportions requises pour l'entiere déflagration du premier : voici l'article de la Lettre que M. *Neret* fils, Receveur Général à S. Quentin, m'écrivit à ce sujet.

« Votre pistolet à air inflammable, mon cher maître, a fait sensation chez nos Amateurs, & déjà il y en a un d'exécuté sur son modele : mais le possesseur qui n'a pour tout appareil qu'une bouteille trouée, reçoit son air inflammable dans une vessie : le robinet de la vessie porte une espece de canule à vis ; il fait entrer l'extrémité de cette canule dans l'ouverture du pistolet ; & en pressant brusquement la vessie, il injecte une bouffée d'air dans le pistolet : aussi-tôt il le bouche de son bouchon de liége, & le voilà chargé.

R.

L'expérience réussit très-bien , & on a sa graine de reste.

On l'auroit également , & l'on emploieroit l'air inflammable d'une manière plus économique si , en voulant profiter de l'excès de légèreté spécifique de ce fluide sur l'air commun naturellement contenu dans le vaisseau A , on engageoit sous son pied b , l'ouverture d'un flacon plein d'air inflammable , immédiatement après en avoir enlevé le bouchon ; l'air du vaisseau A , plus pesant que celui du flacon , descendroit en partie dans ce dernier , & l'air inflammable obligé de lui céder la place monteroit dans le vaisseau A , où il se mêleroit avec la portion restante du fluide atmosphérique. Deux ou trois secondes suffiroient pour charger ainsi le pistolet , après quoi on le boucheroit de même que le flacon , qui , s'il étoit de pinte , contiendrait encore suffisamment d'air inflammable pour répéter 9 à 10 fois l'expérience de la manière que je viens de dire ; on auroit seulement l'attention chaque fois de laisser communiquer ensemble les deux capacités pendant quelques secondes de plus que la fois précédente , à cause du mélange de l'air inflammable avec l'air commun qui pénètre dans le flacon , & qui alonge nécessairement la quantité du premier.

L'effet que produit ici l'air inflammable, devient de plus foible en plus foible, comme nous l'avons observé précédemment, en mêlant avec le même air inflammable un air moins pur & plus chargé d'émanations que l'air atmosphérique, que nous avons supposé aussi pur qu'il soit possible de se le procurer. La difficulté de l'inflammation & la foiblesse de la détonation augmentent à proportion de l'insalubrité de l'air qu'on emploie; & si on avoit un moyen assez exact de mesurer l'intensité de ces effets, on pourroit très-bien se servir encore de ce procédé, pour juger de la salubrité de l'air. Ce déchet devient tel, que si on mêle avec l'air inflammable de l'air tout-à-fait méphitique, de l'air-fixe, par exemple, bien pur : en quelque proportion qu'on fasse ce mélange, l'air inflammable, ou le mixte, ne peut s'allumer. C'est un fait dont je me suis assuré plusieurs fois, & notamment une fois avec un de nos plus célèbres Chymistes, M. *Macquer*, qui me marqua le plus grand intérêt de le bien constater.

Cette expérience est on ne peut plus délicate à tenter, & c'est une observation que nous croyons devoir faire en faveur de ceux qui n'ont point assez de patience pour prendre

toutes les précautions nécessaires au succès des expériences qu'ils veulent répéter. On ne peut la faire comme il faut qu'avec une bouteille ordinaire. On la remplit d'eau bien exactement, & on la remplit ensuite, avec toutes les précautions possibles, d'air inflammable & d'air-fixe, sans qu'il s'y infinue la moindre portion d'air atmosphérique. Il faut en second lieu que l'ouverture de la bouteille soit fort étroite, & que le bouchon de liège dont on la ferme ne soit point trop serré, pour qu'on puisse l'enlever sans agiter la bouteille & donner accès à l'air atmosphérique. Il est inutile de recommander ici la pureté de l'air-fixe. On conçoit, sans qu'il soit nécessaire de le dire, toute l'importance de cette condition.

(76) On voit manifestement, d'après ce que nous venons de faire observer, 1°. que ce fluide désigné sous le nom d'air inflammable, ne peut s'allumer que par le concours de l'air proprement dit, & même par le concours de la portion vraiment pure & respirable qui se trouve dans une masse d'air prise à volonté dans toute partie quelconque de l'atmosphère.

2°. Que c'est, de toutes les substances que nous connoissons jusqu'à présent, la plus in-

flammable , puisqu'elle n'exige , pour son inflammation , que la plus foible étincelle électrique , qui ne suffiroit point pour enflammer toute autre substance. Or , nous observerons à ce sujet , que quoique le fluide électrique ait la faculté d'embrâser une masse donnée d'air inflammable , il ne peut produire cet effet qu'autant qu'il éclate en forme d'étincelle dans cette masse d'air. Quelque abondante que soit la matiere électrique , son effet devient nul dans toute autre circonstance ; c'est une observation assez curieuse que nous devons à M. *Chaussier*. Elle est consignée dans un Mémoire qu'il lut sur cette matiere à l'Académie de Dijon , & on peut facilement la confirmer par l'expérience suivante.

Remplissez d'air inflammable une grande vessie A (Pl. 5 , Fig. 4.) , & le procédé est on ne peut plus simple. Plongez dans la cuve le récipient C (Pl. 1 , Fig. 6.) , son robinet D étant ouvert , il se remplira d'eau : fermez ce robinet , & amenez le récipient plein d'eau sur la tablette de la cuve pour y faire passer de l'air inflammable que vous fabriquerez à ce dessein dans un flacon garni de son tube communiquant. Lorsque le récipient sera presque rempli de cet air , mon-

Expérience qui prouve que si la plus petite étincelle électrique suffit pour enflammer l'air inflammable , il ne peut l'être par une forte dose de cette matiere , lorsqu'elle ne fait point explosion.

Pl. 1 , Fig. 4.

rez sur son robinet celui de la vessie A , de laquelle vous aurez encore eu soin auparavant de chasser l'air atmosphérique , en la pressant convenablement entre vos mains & en la tordant. Dès que le récipient sera entièrement plein d'air inflammable , ouvrez les deux robinets ; l'air qui continuera de passer sous le récipient , se portera dans la vessie & la tuméfiera. Si vous ne voulez rien perdre du produit , & si vous voulez profiter de l'air dont le récipient reste continuellement rempli , plongez-le dans la cuve , l'eau s'y élèvera & obligera la masse d'air à refluer & à s'élever dans la vessie pour achever de la remplir. Lorsqu'elle en sera pleine , fermez le robinet de la vessie , & détachez-la de dessus le récipient. Montez alors sur son robinet B le tube de cuivre C D , au bout duquel vous visserez d'abord l'ajutage *a* , qui se termine en une pointe assez aiguë. Approchez cet ajutage du conducteur d'une grande machine électrique : ouvrez le robinet B & pressez modérément la vessie entre vos mains ; l'air inflammable dont elle est remplie se portera sur le conducteur abondamment chargé d'électricité ; mais comme ce fluide ne pourra éclater entre le conducteur & l'ajutage *a* , cet air ne s'enflammera

pas. Il en arrivera tout autrement, si vous substituez à l'ajutage *a*, la petite boule *b*, percée selon son axe; elle tirera une étincelle du conducteur, & cette étincelle allumera la portion d'air qui s'échappera de la vessie. Si vous pressez celle-ci entre vos mains, l'air sortira plus abondamment, & fera un jet enflammé qui s'étendra à la distance de sept à huit pouces. Cette flamme très-rare & blanchâtre à l'extérieur, paroît verdâtre vers l'orifice de la boule, & entourée d'une lumière rouge plus ou moins foncée.

Cette expérience fournit à M. *Chaussier*, son Auteur, une observation assez bien vue sur les avantages déjà bien connus des pointes qu'on élève au-dessus des édifices pour les préserver des ravages de la foudre. Quoique l'air renfermé dans la vessie, dit-il, ait la plus grande disposition à prendre feu, quoique la pointe soutire continuellement & avec force le fluide électrique, cependant comme elle le transmet sans explosion, l'air ne peut s'enflammer; & de même que le danger de la foudre consiste dans l'éclat, ainsi l'inflammation de cette espee d'air dépend du choc & de la collision de l'étincelle électrique.

Des variétés
qu'on observe
dans la
flamme de
l'air inflammable.

(77) La couleur que prend la flamme de l'air inflammable, est assez constante, lorsque cet air est pur, ou lorsqu'il n'est combiné qu'avec de l'air atmosphérique très-pur lui-même, & elle se présente comme celle d'une bougie sous la forme d'un cône alongé. On remarque vers sa base une couleur verdâtre, comme nous venons de l'indiquer dans l'expérience précédente, & cette couleur forme de même un petit cône renfermé au centre du cône extérieur & alongé, produit par la totalité de la masse enflammée.

Mêlé avec différentes especes d'air, l'air inflammable fait observer des variétés assez remarquables dans la couleur de sa flamme; & pour les saisir comme il faut, on se sert très-avantageusement d'un vaisseau cylindrique de crystal de 12 à 15 lignes de diamètre, & d'un pied au moins de hauteur; afin que la masse d'air ne soit point trop promptement consumée, & qu'on puisse la voir brûler pendant quelque temps.

Combiné avec de l'air atmosphérique phlogistique, le gas inflammable brûle avec une flamme d'un rouge plus pâle; mêlé avec de l'air nitreux, la couleur verte qu'on observoit précédemment au centre de la flamme

rouge, devient d'une couleur tirant sur le bleu, & la couleur rouge est plus foible.

Cette flamme est plus languissante, plus pâle, & la couleur revient au verd, lorsqu'on mêle l'air inflammable avec une petite portion d'air atmosphérique & d'air-fixe, de celui qui s'est décomposé en partie par son séjour sur l'eau; car nous avons déjà observé que l'air inflammable perdoit la propriété de s'enflammer, lorsqu'il étoit mélangé avec de l'air-fixe très-pur: ces sortes d'expériences sont très-déliçates à faire, & elles exigent certaines proportions dans le mélange qu'il faut étudier avec soin, & elles pourront sans doute par la suite conduire à de nouvelles découvertes, que nous ne devons attendre que des amateurs qui peuvent librement disposer de leur temps.

(78) Quoique la flamme de l'air inflammable paroisse très-rare, elle jouit néanmoins d'une très-grande activité; & nous avons plus d'une fois allumé des bûches en les présentant à une flamme de cette espee, qui s'élançoit par la tubulure d'une vessie remplie d'air inflammable. De l'activité de la flamme de l'air inflammable. M. *Neret* dont nous venons de faire mention, l'un des amateurs les plus instruits & les plus industrieux que je connoisse, est le premier qui ait remarqué la singuliere

activité de cette flamme ; & guidé par un génie particulier qui l'entraîne toujours vers les applications, il se sert très-avantageusement de cette activité pour construire un réchaud , très-propre à suppléer à ceux à l'esprit-de-vin , dont on se sert communément sur les tables : nous en donnerons l'idée d'après la description de l'Auteur même , qu'on trouve dans le Journal de l'Abbé *Rozier* (a).

Réchaud à
air inflammable.

Une plaque ronde de métal de 8 à 10 pouces de diamètre , en fait le fond : elle a des bords élevés de dix pouces , sur lesquels s'ajuste un couvercle de même matière , & qui s'y emboîte solidement. Entre ces deux plaques , il y en a une autre , dont le diamètre est moindre d'un demi-pouce : celle-ci est attachée à la plaque du fond , par la partie supérieure de trois ressorts à boudin , placés en triangles , & soudés eux-mêmes au fond du réchaud ; en sorte que cette petite plaque est toujours poussée contre le couvercle , par les ressorts qui la portent.

Pour faire usage de ce réchaud , on introduit entre le couvercle & la plaque mobile , une large vessie qui contient de l'air inflammable. Le petit robinet joint à cette vessie , passe

(a) Journal de Physique, Janvier 1777.

par un trou pratiqué au couvercle ; & tout aussitôt qu'on tourne la clef du robinet , & qu'on présente une bougie allumée à l'air qui s'en échappe , on voit paroître une flamme bleuâtre très-vive , & qui dure en proportion de la capacité du réservoir , l'air étant toujours déterminé à sortir , par la pression qu'il éprouve dans l'intérieur du réchaud. Ma vessie , ajoute M. *Neret* , en contient pour 8 à 10 minutes ; il y a ici deux attentions indispensables : l'une , que la vessie ne soit mise en place qu'à moitié pleine , pour qu'elle prenne bien la forme du réchaud ; l'autre , que l'ajutage , qui se monte à vis sur le robinet , soit percé d'un trou extrêmement petit , sans quoi la flamme dureroit trop peu , & l'instrument ne pourroit rendre aucun service. Quatre pieds contournés avec grace , & relevés de trois pouces au-dessus du couvercle , servent à soutenir les plats , & procurent un accès assez facile à l'air ambiant , pour entretenir la flamme de l'instrument.

M. *Neret* n'est pas le seul qui soit parti de l'extrême combustibilité de l'air inflammable , pour faire servir ce fluide aux usages de la vie , préférablement à d'autres matières combustibles. MM. *Furstenberger* , *Ehrmann* & *Brander* , Physiciens & Mécha-

niciens connus, ont imaginé des lampes à air inflammable, que l'on peut allumer pendant la nuit, à l'aide d'une étincelle électrique, tirée d'un petit électrophore ou de toute autre machine aussi peu dispendieuse & aussi commode. Ces lampes ou réservoirs d'air inflammable sont susceptibles d'une forme élégante, & celle que je leur donne les fait très-bien figurer, & dans un cabinet de Physique & sur un bureau, où l'on s'en sert à volonté pour se procurer de la lumière, ou pour charger d'air inflammable le pistolet de *Volta*.

Lampe à air
inflammable.
Pl. 6, Fig. 3.

On voit (Pl. 6, Fig. 3.) une lampe de cette espèce, accompagnée de l'électrophore qui sert à l'allumer. A, est la partie principale de cette machine, c'est un vaisseau de crystal qui peut avoir 10 à 11 pouces dans son plus petit diamètre, & qui est ouvert supérieurement & inférieurement, & de plus mastiqué exactement dans deux viroles de cuivre. Celles-ci sont tarraudées & garnies de robinets, qui servent à faire communiquer, suivant le besoin, la capacité du vaisseau A, l'un B avec le pied creux de cuivre C, & l'autre D avec le vase conique de crystal E, plus petit que le vaisseau A, & dont le tuyau *fg* doit être regardé comme une continuité. Ce tuyau qui est de cuivre, est soudé à la

base du robinet *D*, & ouvert à ses extrémités. *h i*, est un autre tuyau soudé à la virole supérieure du vaisseau *A*, & communiquant avec lui. Ce tuyau courbé, & plus gros que le premier, reçoit à vis le robinet *l* avec une traverse de cuivre interposée entr'eux deux. De l'une des extrémités de cette traverse qui a trois branches horizontales formant un double équerre, s'élève une petite tige solide de crystal *m*, dont le pied, qui est de cuivre, est retenu en situation dans une coulisse par un bouton à vis. La tige *n*, établie de la même manière, à l'extrémité opposée de la traverse, est de cuivre, ainsi que les deux autres tiges *o p*, que] portent les premières, & qui sont terminées par des boutons du côté du robinet *l*, qu'elles excèdent de quelques lignes. La troisième branche de la traverse sert de base à un petit canon de cuivre *q*, dans lequel est engagée une petite bougie *r*, semblable à celle que l'on vend en pain ou tournée sur elle-même, parce qu'on a l'avantage, en la courbant, d'amener son extrémité au-dessus de l'ajutage du robinet *l*, & des deux boutons appartenant aux tiges marquées *o p*. Il faut qu'on ait déjà fait brûler cette bougie.

Enfin *S*, est un électrophore couvert de

son conducteur T, du centre duquel s'éleve une colonne solide de crystal *v*, surmontée d'une virole & d'une boule de cuivre par lesquelles on la saisit lorsqu'il est question d'enlever le conducteur T, & de le mettre en contact avec l'hémisphère *y*, qui est de métal & suspendu par une chaîne à une tige *z* de même matière, laquelle est accrochée à la petite tige *o*, portée par celle de crystal *m*.

Toutes les pièces qui composent la lampe que je viens de décrire, étant jointes exactement les unes aux autres, avec des cuirs interposés, on la transporte sur la tablette de la cuve (Pl. 1. Fig. 1.), à dessein de remplir d'air inflammable le vaisseau A; mais il faut auparavant le remplir d'eau pour en chasser l'air atmosphérique, à quoi on ne parviendra qu'en tenant le robinet B fermé, tandis que les robinets D & I seront ouverts, le premier pour permettre à l'eau, qu'on versera dans le vase E, de couler à proportion dans le vaisseau A par le tuyau *fg*, & le dernier pour donner issue à l'air que cette eau déplacera. Après avoir chassé ainsi l'air du vaisseau A par le moyen de l'eau, on fermera les robinets D & I, & on ouvrira ensuite le robinet B. La portion d'air engagée sous le pied C, baigné par l'eau de

la cuve , montera alors dans le vaisseau A , & les deux masses d'eau se réuniront ; on fermera de nouveau le robinet B , on ouvrira de même les robinets D & I , & on achevera de remplir d'eau le vaisseau A ; enfin on fermera une seconde fois les robinets supérieurs D & I , on ouvrira le robinet inférieur B , & l'on procédera à la production & au dégagement de l'air inflammable de la maniere indiquée (73) , ayant attention de ne recevoir ce fluide dans le vaisseau A , qu'au moment où on le supposera très-pur ; lorsqu'il en sera rempli en totalité ou en partie , on fermera le robinet B , puis on transportera l'appareil où on jugera à propos de l'établir avec l'électrophore ST , destiné à fournir l'étincelle électrique propre à allumer l'air inflammable.

Ce dernier appareil a l'avantage de conserver pendant des mois entiers , l'électricité qu'on lui a fait contracter , en frottant , & mieux encore en battant le plan résineux S pendant quelques secondes avec une queue de renard bien sèche ; de sorte que , pour faire l'expérience de la lampe à air inflammable , il ne sera question que de placer l'électrophore accompagné de son conducteur , au-dessous de l'hémisphère y , & d'ou-

vrir les robinets D & l, après avoir rempli d'eau le vase E, & disposé convenablement la bougie r, ainsi que les conduites o p, c'est-à-dire, après avoir rangé leurs boutons à la même distance de l'ajutage du robinet l, la mèche de la bougie se présentant au-dessus; tandis que l'eau passera du vase E dans le vaisseau A, & que l'air inflammable s'échappera par l'ajutage du robinet l, en formant un jet invisible entre les boutons des tiges o p, on élèvera le conducteur T, par le moyen de la colonne de crystal v, jusqu'à ce qu'il soit en contact avec l'hémisphère y, alors celui-ci sera électrisé, ainsi que les tiges métalliques z & o; le bouton de cette dernière, qui est isolée par la tige de crystal m, lancera une étincelle sur celui de la tige p, & c'est cette étincelle qui éclatera entr'eux deux, qui allumera le jet d'air inflammable, lequel allumera à son tour la bougie r; on fermera dès-lors les robinets D & l, si l'on veut conserver son air inflammable pour d'autres circonstances. Il s'en consomme très-peu chaque fois, lorsqu'on a l'habitude de manipuler, & ce n'est qu'après quelques mois qu'on est obligé de remplir de nouveau le vaisseau A. Si le vase E se trouvoit à sec, l'air atmosphérique ne manqueroit

manqueroit pas de descendre dans le vaisseau A au moment où on ouvreroit le robinet D.

Veut-on charger au même appareil le pistolet de *Volta*, on le présente, son ouverture en bas, au-dessus de l'ajutage du robinet *l*, après en avoir éloigné les tiges *o p*, & les robinets D & *l* étant ouverts, on le tient dans cette position pendant deux secondes au plus, après lequel tems il se trouve avoir reçu suffisamment d'air inflammable. On ferme alors les robinets, & aussitôt après le pistolet, avec un bouchon de liège, en le tenant toujours l'ouverture en bas. Pour le faire partir, on peut se servir de l'électrophore S T, la conduire *y z* ne pendant plus au-dessus, à moins qu'elle n'en soit séparée par un intervalle d'un pouce ou deux.

On peut faire encore, avec l'air inflammable, des feux d'artifice agréables, tels que des gerbes plus ou moins nombreuses, des soleils fixes, mobiles, &c. Il ne s'agit que de faire passer l'air inflammable à travers des tubes de métal disposés & percés convenablement, & pour cela on se sert d'une vessie A (Pl. 5. Fig. 4.), qui est remplie de ce fluide, & qui s'adapte aux tubes par un robinet de cuivre B, sur lequel elle est liée très-exactement. En pressant la vessie ;

Expérience.

Feux d'artifices.

Pl. 5, Fig. 4.

l'air inflammable s'en échappe; il sort par routes les ouvertures que peuvent lui présenter les tubes, & s'allume à la flamme d'une bougie, qu'on en approche dès l'instant où l'on commence à comprimer la vessie; c'est ainsi qu'on aura un soleil formé de plusieurs rayons lumineux divergens, si on monte sur le tube de cuivre *CD*, à la place de l'ajutage *a*, la boule *F*, qui est de même matière, creuse & percée d'un grand nombre de trous pratiqués selon un de ses grands cercles; cette boule peut avoir un pouce & demi de diamètre. De même, si l'on substitue au tube *CD*, un autre tube semblable *GH*, sur l'extrémité duquel est ajusté un tuyau *i, l* communiquant & mobile, courbé en forme d'*S* romaine, & ouvert d'une ligne au plus à ses extrémités, l'air inflammable que l'on fera échapper par ce tube, se fera jour par les extrémités du tuyau *i, l*, & lui imprimera un mouvement circulaire très-rapide, sur-tout si l'on presse fortement la vessie, après avoir déjà allumé l'air inflammable, qui produira ici un soleil mobile de diverses couleurs.

(79) Quand on fait brûler l'air inflammable avec l'air commun, dans un vase de cristal, dont l'orifice est renversé & baigné par

l'eau, on voit ce liquide s'y élever aussitôt après l'inflammation du mélange & sa détonation; c'est la pression de l'air extérieur qui fait monter ainsi l'eau dans le vase, celui qu'il contient ne pouvant plus lui faire équilibre, à cause de la destruction totale ou partielle de l'air inflammable, & de la diminution du volume de l'air commun qui a servi à sa combustion; en effet, dans cette expérience, la quantité du volume des deux fluides est diminuée en proportion de la rapidité de l'inflammation, & par conséquent l'eau vient occuper, dans le vase où elle s'est faite, un espace d'autant plus grand que cette diminution est plus considérable. Comme la quantité d'air pur qui a servi à l'inflammation est en moins pour le résidu, c'est-à-dire, pour ce qui reste des deux fluides après leur combustion, il s'ensuit que si on employoit dans cette expérience, des quantités connues & proportionnelles d'air inflammable & d'air commun, en observant celles qui sont nécessaires pour produire l'inflammation la plus vive, on parviendroit à connoître la quantité d'air pur que contient le fluide atmosphérique sous un volume donné pris dans tel ou tel endroit; en un mot, on pourroit apprécier les degrés de pureté ou d'impureté de ce fluide, en com-

parant la quantité du résidu de la combustion avec la quantité commune d'air inflammable & d'air ordinaire qu'on auroit fait servir à cette combustion. Il suffiroit pour cela que le vase dans lequel se feroit l'inflammation fût parfaitement cylindrique & divisé en parties égales, par le moyen d'une échelle établie dessus, & dont les degrés principaux auroient été mesurés par des volumes égaux d'air atmosphérique, que l'on auroit fait passer successivement dans ce vase cylindrique, alors plein d'eau, en se servant pour cela d'un autre vase plus petit & de même forme. La combustion de l'air inflammable ayant eu lieu dans cette espece de jauge, peu différente de l'Eudiometre imaginé par M. *Fontana* (65), & l'eau étant venue remplir le vide qui s'y feroit fait, on jugeroit de la plus ou moins grande pureté de l'air commun employé, par la quantité dont le volume des deux fluides auroit été diminué; plus il auroit souffert de diminution, & plus l'air seroit pur; moins au contraire il en auroit éprouvé, & moins l'air auroit de pureté. Le service de cette espece d'Eudiometre seroit plus étendu, & l'on apprécieroit presque à l'infini les degrés de pureté ou d'impureté des différentes sortes d'air

respirable qu'on y renfermeroit avec l'air inflammable, si l'on prenoit, pour les deux termes de la division, celui d'un air non-respirable, tel que l'air-fixe, qui ne peut point servir à la combustion de l'air inflammable, & celui de l'air pur ou déphlogistiqué qui la favorise le plus, ainsi que nous le démontrerons en traitant de ce fluide.

L'eudiometre à air inflammable, dont je viens de donner l'idée, differe à quelques égards d'un autre que M. *Volta* a imaginé sur le même principe, & que je vais décrire.

A (Pl. 7. Fig. 1.) est un entonnoir de cuivre d'environ cinq pouces de diametre, surmonté d'un robinet B, qui ouvre & ferme, selon le besoin, une communication entre la cavité de cet entonnoir & le petit vaisseau cylindrique de crystal C qui est au-dessus.

Eudiometre
de M. Volta.
Pl. 7. Fig. 2.

Ce vaisseau est la mesure qui sert au mélange de l'air inflammable, & de celui dont on veut connoître la bonté. Il est surmonté d'un robinet D, au moyen duquel on le fait communiquer à volonté avec le vaisseau sphérique de crystal E, dont la capacité doit être trois à quatre fois plus grande que celle de la mesure C.

Ce globe est enveloppé de trois bandes de cuivre, courbées sur sa convexité, qui

établissent une communication entre les deux viroles mastiquées de haut & de bas sur les deux goulots du globe.

On remarque vers le milieu & en dehors de la virole *a*, qui tient au goulot supérieur du globe, un bouton de métal *b*; ce bouton termine une tige de même matière, mastiquée & isolée dans un tube de verre engagé dans un petit tuyau de métal soudé à la virole *a*, de façon que l'extrémité de la tige, traverse l'intérieur de cette virole, & se termine à deux lignes au plus du côté opposé & intérieur *a*; on remarque aussi, vers le bas de la virole *c*, dans laquelle est mastiqué le goulot inférieur du globe, un petit crochet, auquel est attachée une chaîne *d*, terminée par une boule de cuivre.

Au-dessus de la virole *a*, est un robinet *F*, surmonté lui-même d'un hémisphère creux de cuivre *G*, percé à son fond. Le robinet *F* porte, à son extrémité supérieure, un pas de vis intérieur, dans lequel on monte à volonté le tube de verre *H*, qui se termine par une boule soufflée *I*.

Ce tube doit être parfaitement cylindrique & contenir un peu plus que la mesure *C*, & la capacité de la boule *I* doit être telle, qu'elle fasse, avec celle du tube, le

complément d'une seconde mesure , c'est-à-dire , qu'il faut que la boule & le tube pris ensemble , puissent contenir deux fois seulement la quantité de liquide qui rempliroit la mesure C.

Sur la longueur du tube H sont ajustées & appliquées deux lames de cuivre divisées en cent parties égales , à compter de bas en haut , depuis l'endroit où la longueur du tube , jusqu'à la naissance de la boule I , représente la capacité du vaisseau cylindrique C.

Telle est la construction de l'Eudiometre de M. *Volta*. Pour en faire usage , on remplit d'eau exactement le globe E , la mesure C , & l'entonnoir A , qui sert de pied à l'instrument ; après quoi on pose cet entonnoir sur la tablette de la cuve (Pl. 1. Fig. 1). Le robinet B étant ouvert ; on fait monter assez d'air inflammable pour remplir la mesure C , & lorsqu'elle en est pleine , on ferme le robinet B , & l'on ouvre ensuite le robinet D , qui permet alors à cet air inflammable de passer dans le globe E.

Celui-ci s'étant déchargé en faveur de la mesure C , d'un volume d'eau égal au volume d'air qu'elle lui a fourni , on ferme le robinet D , & on remplit d'eau une seconde fois l'entonnoir A , ainsi que la me-

sure , si elle ne l'est pas entièrement , puis on fait passer dans cette dernière l'air qu'on veut éprouver ; & lorsqu'elle en est remplie , on ferme le robinet B , & on ouvre le robinet D : alors ce nouvel air monte dans le globe E , & se mêle à la mesure d'air inflammable qui y est déjà. Il ne s'agit plus que de faire brûler celui-ci à la faveur de l'autre.

Pour y parvenir , on charge d'électricité une petite bouteille de Leyde. On tient de la même main & en contact l'une avec l'autre , cette bouteille & la chaîne *d* , & on porte le crochet de la même bouteille contre le bouton de cuivre *b* ; l'étincelle électrique qui se produit alors au-dehors , se répète au-dedans de la virole *a* ; elle éclate entre ses parois & l'extrémité de la tige à laquelle appartient le bouton *b* , & elle allume l'air inflammable ; ce qui pourroit surprendre ici , c'est que l'inflammation & la combustion de ce fluide se font sans bruit , sans détonation ; mais il faut observer qu'elles s'opèrent dans un vaisseau fermé de toute part , & assez résistant pour ne pas céder à l'expansion des deux fluides , & que par conséquent l'air ambiant n'étant point ici déplacé ni immédiatement ni médiatement, la

détonation ne peut avoir lieu ; ce phénomène dépendant essentiellement , comme tout son quelconque , de la percussion de l'air.

Afin de mesurer le vide qu'a éprouvé le globe E ; ou , ce qui est la même chose , afin d'évaluer la quantité de diminution qu'a soufferte le mélange des deux fluides qui ont servi à l'inflammation , on remplit d'eau le tube H , ainsi que la boule I ; on ferme l'ouverture du premier avec le doigt , & on le plonge dans l'hémisphère G , qui est alors remplie d'eau en partie. On ouvre le robinet F , pour permettre à cette eau de couler dans le globe E , jusqu'à ce qu'elle ait rempli le vide qui s'y est fait , & qu'elle fasse monter une première bulle de l'air résidu de la combustion. Dès qu'on apperçoit cette bulle , on présente l'ouverture du tube H au-dessus de celle du robinet F , que l'on ferme aussitôt , pour ne l'ouvrir de nouveau que lorsqu'on aura reçu la bulle d'air dans le tube , & vissé celui-ci exactement dans la douille qui excède le robinet , & qui est baignée par l'eau contenue dans l'hémisphère G ; sont-ils joints l'un à l'autre , & le robinet est-il ouvert , on voit alors l'eau du tube H & celle de la boule I descendre dans

le globe E , & l'air que contient encore celui-ci monter à proportion dans les deux premiers. Lorsque ce fluide y est monté entièrement , on juge de la diminution qu'il a éprouvée & de la bonté de l'air , qui a concouru à la combustion de l'air inflammable , par l'espace que ces deux fluides occupent dans ce moment , comparé à celui qu'ils auroient occupé avant l'expérience. La différence se trouve indiquée par des centièmes de mesure , conformément à la graduation du tube H.

Réervoirs
pour les airs
que l'on veut
éprouver sans
cuve à l'Eu.
diomètre de
M. Volta.

Le complément de cet ingénieux instrument , sont des flacons préparés avec art pour tenir lieu d'une cuve , & donner la facilité d'opérer par-tout où l'on se rencontre.

Deux flacons peuvent suffire , & comme ils sont semblables , on jugera des deux par la description d'un seul.

Pl. 7, Fig. 2.

A (Pl. 7. Fig. 2.) est un flacon de crystal , qui doit contenir environ deux pintes , afin de pouvoir fournir à un grand nombre d'expériences. Sur son goulot , qui est mastiqué dans une virole de cuivre , est adapté un robinet B , surmonté d'une douille qui porte une vis intérieure , & qui peut par ce moyen recevoir le robinet B de l'appareil précédent (fig. 1.) Supposons que ce flacon

soit plein d'air inflammable : en supprimant l'entonnoir A de l'*Eudiometre* , on pourra monter cet instrument sur celui dont il est ici question , & on conçoit qu'en ouvrant les deux robinets , le robinet de l'*Eudiometre* & celui du flacon , la mesure C se remplira d'air inflammable. On procédera de même pour faire monter dans cette mesure l'espece d'air qu'on voudra éprouver , & dont le flacon sera rempli , & c'est ainsi qu'on pourra opérer sans le concours de la cuve.

(80) Grande dispute entre les Physiciens sur l'absorption de l'air inflammable par l'eau, Effet de l'eau sur l'air inflammable. ou mieux sur l'action que ce liquide exerce contre l'air inflammable , lorsqu'on les agite ensemble dans un même vaisseau. Les uns prétendent que l'air inflammable se décompose. Les autres soutiennent le contraire ; d'autres prétendent que cette décomposition n'a lieu que dans des vaisseaux ouverts , c'est-à-dire , dont l'ouverture est noyée dans une grande masse d'eau ; en sorte qu'il paroitroit naturel de conclure avec ceux-ci , que l'air inflammable se décompose avec le concours de l'air atmosphérique ambiant. Nous avons tenté cette expérience de différentes manieres ; nous nous sommes même rebutés plus d'une fois à la faire de ces deux façons

différentes, & jamais nous ne sommes arrivés à un résultat assez certain pour confirmer l'opinion de ceux qui prétendent que l'air inflammable peut être véritablement absorbé par l'eau. Mais comme notre mal-adresse ne doit point contrebalancer des faits qui nous sont annoncés par des Savans dont nous ne pouvons contester la bonne foi, nous aimons mieux croire que nous ne nous y sommes point encore pris d'une manière convenable, & nous aimons mieux nous en rapporter à l'autorité du D. *Priestley*, qui nous assure être parvenu à purifier cet air, & à lui faire perdre sa qualité méphitique en le lavant dans une très-grande masse d'eau; ce qui nous a été confirmé par l'Abbé *Fontana*, & plus particulièrement encore par M. *Senebier*, Savant distingué dans les Sciences physiques, & Bibliothécaire de la République de Genève. Il nous écrivoit à ce sujet vers la fin de l'année 1777, qu'il ne pouvoit parvenir à absorber l'air inflammable, lorsqu'il le renfermoit avec une masse d'eau dans un flacon bien bouché, quelque agitation qu'il lui procurât, mais qu'il l'absorboit assez bien lorsqu'il tentoit cette expérience dans sa cuve, après avoir renfermé l'air sous un récipient dans lequel il laissoit une masse d'eau

communicante avec celle de la cuve ; il nous écrivit quelque temps après, qu'il avoit découvert la cause de cette différence , & qu'il se proposoit de donner dans peu une théorie satisfaisante de ce phénomène , & de tous ceux qui concernent ces sortes de fluides. Je suis parvenu, me dit-il, dans une lettre datée du 8 Avril 1778, à présenter ces phénomènes de maniere qu'ils offrent une théorie complete, ou du moins une chaîne de propositions qui me paroissent découler de quelques principes, & former un tout systématique. Nous ne pouvions que bien espérer des travaux d'un homme aussi instruit. Ses Mémoires physico-chymiques, *sur l'influence de la lumiere solaire, pour modifier les êtres des trois regnes de la Nature, & sur-tout ceux du regne végétal*, publiés en 1782, & ses Recherches sur l'influence de la lumiere solaire pour métamorphoser l'air-fixe en air pur par la végétation, imprimées en 1783, & dont nous avons déjà parlé, ne laissent presque rien à desirer sur la nature des substances aériformes, sur leur action réciproque, & sur ce que chacune d'elles est susceptible de produire & de souffrir. Les expériences que M. Senebier a faites pour découvrir si l'air inflammable est dissoluble dans l'eau, sont

d'autant plus satisfaisantes & décisives ; qu'elles montrent les momens de cette dissolution , sa lenteur & sa durée , en même tems qu'elles prouvent que l'inflammabilité de ce fluide brave les années comme l'action de l'eau , & que la diminution que celle-ci lui fait éprouver a lieu avec comme sans le concours de l'air atmosphérique.

Dépôt de
l'air inflammable
sur l'eau,

(81) Lorsqu'on conserve de l'air inflammable sur l'eau , ou mieux dans un vaisseau qui contient quelques pouces d'eau , & plongé dans une cuvette remplie d'eau , on remarque quelque tems après que la surface de l'eau se couvre d'une pellicule très-déliée , & cette pellicule affecte différentes couleurs. Elle ressemble assez à de l'ocre rouge , lorsque l'air inflammable a été produit brusquement par une dissolution de fer. Si on laisse rassembler ce dépôt en assez grande quantité , pour qu'on puisse le recueillir & l'examiner , on trouve effectivement que c'est de véritable ocre , ou la terre du fer exaltée dans l'acte de l'effervescence , & entraînée avec l'air. Cette pellicule est d'une couleur blanchâtre , lorsque l'air inflammable est produit par une dissolution de zinc , & le D. Priestley , qui avoit fait cette observation avant nous , imagine que cette précipitation

n'est autre chose que la chaux du métal (a). Lorsqu'on vient , dit-il , à remuer l'eau chargée de cette déposition , celle-ci ressemble beaucoup à de la laine.

(82) Nous avons observé en parlant de l'air-fixe (46) , que la végétation étoit un des moyens que la nature employoit , pour épurer l'air atmosphérique de la quantité d'air-fixe dont il est souvent inquiné. Nous avons pareillement observé que l'agitation dans l'eau enlevoit à l'air-fixe sa qualité méphitique , & nous avons regardé ce second procédé , comme un moyen employé par la nature pour purifier l'air & le rendre salubre. Mais ces deux moyens ne sont point tellement généraux , qu'ils puissent également s'appliquer l'un & l'autre à la déposition de toute espece d'air méphitique quelconque. L'air inflammable , selon M. *Priestley* , ne s'améliore point , il ne perd point sa qualité délétère dans l'acte de la végétation.

Observation
de Priestley
sur la manie-
re de purifier
l'air inflam-
mable.

J'ai fait pousser , dit-il (a) , des plantes pendant plusieurs mois dans de l'air inflammable tiré du zinc , & dans de l'air de même

(a) Expér. & Observ. sur diff. esp. d'air , tom. 1.

(b) Idem. *ibid.*

espece tiré du bois de chêne : mais quoique ces plantes végétaissent & crussent très-bien, l'air est toujours demeuré inflammable. Le premier ne l'étoit pas à la vérité aussi fortement, qu'il l'est lorsqu'il est nouvellement produit, mais le dernier l'étoit tout-à-fait autant; & j'attribue, ajoute-t-il, la diminution de l'inflammabilité dans le premier cas, à quelqu'autre cause qu'à l'accroissement de la plante.

Si M. *Priestley* n'a point trouvé que la végétation eût produit l'effet qu'il en attendoit, c'est-à-dire la destruction du principe méphitique de l'air inflammable, M. *Ingen-Houff* a été plus heureux dans ses Recherches; il s'est assuré par un grand nombre d'expériences, que les plantes ont la faculté de corriger l'air inflammable, de quelque espece qu'il soit, qu'à la vérité il leur faut plusieurs jours, & peut-être plusieurs semaines, pour rendre cet air respirable, sans néanmoins lui faire perdre son inflammabilité (a).

Il paroît que l'air inflammable est égale-

(a) Expérience sur les Végétaux, &c. par Jean Ingen-Houff.

ment amélioré & métamorphosé en air respirable, lorsqu'on multiplie son contact avec l'eau, en les battant fortement ensemble dans le même vaisseau. M. *Priestley*, en rendant compte de quelques travaux particuliers de ce genre, & dont les résultats lui parurent singuliers, nous apprend qu'il se mit (a) à agiter une quantité d'air inflammable dans une jatte de verre plongée dans une assez grande auge pleine d'eau, dont la surface étoit exposée à l'air commun; & il observa, après avoir continué l'opération l'espace de dix minutes, que près d'un quart de la quantité d'air avoit disparu, & trouvant que le résidu faisoit effervescence avec l'air nitreux, il en conclut qu'il devoit être devenu propre à la respiration. Pour s'assurer de ce fait, le D. *Priestley* imagina très-bien de renfermer une souris dans un vaisseau contenant deux mesures & demie de ce résidu (b), & il observa qu'elle vécut vingt minutes; ce qui fait à-peu-près le tems qu'une souris vit ordinaire-

(a) Exp. & Observ. sur diff. esp. d'air, tom. 1.

(b) La mesure dont le D. *Priestley* se servit, contenoit un peu moins de deux pouces cubiques, mesure de Paris, dans la proportion de 120 à 127.

ment , lorsqu'elle est renfermée dans une semblable quantité d'air commun. Cette souris en fut retirée vivante , & se rétablit parfaitement. L'air dans lequel elle avoit respiré étoit encore inflammable , quoique très-faiblement.

Le D. Anglois conclut de cette expérience , qu'en continuant le même procédé , il parviendroit à priver l'air inflammable de toute son inflammabilité , & le succès , nous dit-il , répondit à mon attente : car , après une plus longue agitation , le résidu permit à une chandelle de brûler , quoiqu'un peu plus languissamment que dans l'air commun ; & en effet , ajoute-t-il , soumis à l'épreuve de l'air nitreux , il ne parut pas tout-à-fait aussi bon que l'air atmosphérique qu'il lui compara. En continuant encore plus longtemps la même manipulation , cet air qui peu auparavant étoit extrêmement inflammable , parvint à éteindre une chandelle , de même que l'air dans lequel une chandelle avoit cessé de brûler ; & l'un & l'autre ne purent être distingués par leur mélange avec l'air nitreux.

D'où il suit que si l'air inflammable se décompose par son agitation dans l'eau , & devient respirable , il est un *maximum* dans cette opération qu'il est important de saisir ,

& au-delà duquel cet air se vicio & redevient méphitique : aussi le D. *Priestley* nous assure-t-il qu'il a reconnu par des épreuves répétées, qu'il est difficile de saisir le tems dans lequel l'air inflammable, tiré des métaux, se trouve dans l'état d'air commun, lorsqu'on l'amene au point d'éteindre la flamme, en sorte que le passage de l'un à l'autre état, doit être très-court ; il parvint cependant, nous dit-il, à trouver cet état moyen de l'air inflammable tiré du chêne, qu'il avoit gardé pendant un an, & dans lequel une plante avoit poussé, quoique très-faiblement, pendant une partie de ce tems. Une certaine quantité de cet air ayant été agitée dans l'eau, jusqu'à ce qu'elle y fût diminuée de moitié, permit à une chandelle de brûler parfaitement bien, & fut même difficile à distinguer de l'air commun, par l'épreuve de l'air nitreux.

Cet ingénieux Physicien ne s'en tint pas à cette première épreuve : il fit nombre de tentatives, & il voulut s'assurer par expérience, de combien il falloit que l'air inflammable nouvellement tiré du fer, fût diminué par son agitation dans l'eau, pour cesser d'être inflammable, & il trouva à la fin que c'étoit lorsqu'il étoit diminué d'un peu plus

de la moitié de son volume. Une quantité en effet de cet air qui avoit été diminuée précisément de moitié, conservoit encore quelques restes de son inflammabilité, au moindre degré imaginable cependant ; mais ne peut-il pas se trouver une multitude de différences dans les résultats de ces expériences, eu égard à la qualité de l'air inflammable qu'on voudra soumettre à ces sortes d'épreuves ? C'est ce que le D. *Priestley* soupçonne avec fondement, & sur quoi il n'est pas possible de prononcer, avant qu'on ait fait une suite plus étendue de recherches & de travaux, sur un fluide qui mérite à plus d'un égard l'attention des Physiciens.

Applications
des phénomènes
précédens.

(83) On conçoit facilement, d'après les phénomènes que nous venons d'exposer, & d'après les moyens qu'on emploie pour se procurer de l'air inflammable, que les terres qui renferment du fer, du zinc, de l'étain, du charbon de terre, & quantité d'autres substances combustibles dans un état actuel de décomposition, doivent fournir des exhalaisons qui se mêlent facilement à l'air, & qui deviennent, par son concours, très-disposées à s'enflammer : de-là, l'explication de cette multitude de phénomènes connus dès la plus haute antiquité. De ces inflammations.

subitos qui surviennent en quantité de circonstances, sur-tout lorsqu'on ouvre des endroits d'où ces exhalaisons accumulées s'échappent avec impétuosité, & se mêlent à l'air de l'atmosphère : delà, l'explication de ces terrains brûlans qui se trouvent particulièrement en Italie, & dont il s'élève de tems en tems des feux qui subsistent plus ou moins de tems, à raison de la quantité de vapeurs inflammables qui s'en échappent ; delà, l'explication de cette fameuse fontaine ardente du Dauphiné, située à quatre lieues de Grenoble, qui s'enflamme quelquefois spontanément, mais toujours à l'approche de la moindre substance embrasée ; delà, l'explication de ces flammes surprenantes qu'on voit errer sur la surface de certaines rivières, telles qu'il s'en trouve dans la nouvelle Jersey (a).

(84) Ces phénomènes qu'on a regardés jusqu'à présent comme très-rares & très-surprenans, sont beaucoup plus multipliés qu'on n'oseroit le soupçonner, & n'ont plus rien de merveilleux ni d'étonnant, depuis les connoissances que nous avons acquises sur

Air inflammable nasif.

(a) Priestley, Observ. & expér. sur diff. especes d'air, tom. I.

les propriétés de l'air inflammable , & de
les moyens de le produire. Engagé dans de
semblables recherches , M. *Alexandre Volta*
découvrit en 1776 , que le *Lac majeur* ,
celui de *Cône* sa patrie , que les rivières ,
les ruisseaux & les fossés fournissent de l'air
inflammable , auquel on peut donner le nom
d'*air inflammable natif*.

En général , toutes les rivières , les eaux
croupissantes , couvertes de plantes qui s'y
pourrissent ; & d'un limon léger & visqueux ,
produisent plus ou moins abondamment cette
espece de fluide.

J'en ai recueilli une assez bonne quantité sur
les bords de la *Seine* , vers les endroits sur-
tout où les égoûts viennent se décharger dans
cette rivière ; mais il m'a paru que ce phéno-
mene étoit dépendant de quelques circonstan-
ces de temps ; j'ai en effet tenté inutilement
d'en ramasser pendant le courant des mois de
Décembre & de *Janvier* 1778 ; je n'en recueillis
que très-peu dans le mois de *Février* , & j'en
trouvai une assez grande quantité dans le cou-
rant du mois d'*Avril*. L'Abbé *Fontana* , au-
quel je communiquai cette observation , me
confirma dans mon idée , en m'assurant
qu'il avoit observé la même chose , & qu'il
croyoit que la production de cet air dépen-

doit d'une certaine température de l'atmosphère. Mais on conçoit que ce ne sont encore que des idées jetées au hasard, & qu'il faut une multitude d'observations exactes, avant qu'on puisse statuer sur cet objet. L'Abbé *Fontana* me fit part alors d'une autre observation relative au même objet, & qui mérite bien d'être vérifiée, ce qu'il ne m'a point encore été possible de faire, par la multitude d'occupations qui m'en ont toujours détourné. La voici.

On trouve abondamment de l'air inflammable sur tous les bords de la Seine : mais sur-tout dans les endroits limoneux, & où le sable est couvert d'une multitude d'immondices de toutes especes, que les ruisseaux des rues de Paris, & les égouts charrient & entraînent dans cette rivière : mais si on recueille cet air vers le milieu du bassin, dans un endroit où le fond soit purement sableux & couvert de cailloux, lorsque la rivière est basse, qu'elle est calme, claire, & qu'il s'est passé plusieurs jours sans pluie, l'air qu'on ramasse alors, au lieu d'être inflammable, est de véritable air-fixe ; il jouit éminemment de toutes les propriétés qu'on découvre dans ce dernier. Voilà donc deux especes bien différentes de fluide aérien qu'on trouve naturellement pro-

duites dans la riviere de Seine, & il est constant qu'elle n'est point la seule qui jouisse de cette propriété. En général, on trouve plus ou moins abondamment de l'air inflammable dans toutes les rivières, sur-tout dans les eaux des marais & des fossés. Ceux de la ville de Bourges en fournissent une quantité étonnante : il brûle d'une très-belle flamme bleue, beaucoup plus colorée que celle que j'aie jamais observée dans la combustion du même air, tiré de la riviere de Seine.

Quoique la maniere de recueillir cette espece d'air, soit on ne peut plus simple, & qu'on puisse l'imaginer facilement d'après ce que nous avons fait observer jusqu'à présent, nous croyons devoir indiquer celle dont nous nous sommes servis, comme extrêmement simple & commode.

Nous bouchons une bouteille ordinaire avec un bouchon de liége percé dans toute sa longueur, & traversé par cette ouverture de la queue d'un entonnoir de verre de six à sept pouces de diamètre, de façon que l'air ne puisse entrer ou sortir de la bouteille, que par le canal de l'entonnoir. Cela fait, nous remplissons d'eau cette bouteille & son entonnoir; ensuite à quelques pieds du bord de la riviere, dans l'endroit où le terrain nous

paroît plus gras , plus noir , plus limoneux , nous enfonçons aussi profondément qu'il est possible un bâton pointu , que nous retirons ensuite. Alors il se dégage des bulles d'air qui s'élèvent à travers la masse d'eau , & qui se portent dans notre bouteille , que nous tenons alors renversée , & pleine d'eau au-dessus de cet endroit fangeux ; en réitérant cette manœuvre , & en agitant modérément le bâton , tandis qu'il est enfoncé , nous excitons plus puissamment le dégagement de l'air , & notre bouteille s'en remplit plus ou moins promptement ; nous ayons soin d'en enlever l'entonnoir , avant de la retirer de l'eau & de la boucher exactement sous l'eau : en soumettant ensuite l'air qu'elle contient aux différentes épreuves indiquées ci-dessus , nous démontrons que cet air est de même espece que l'air inflammable que nous engendrons par le mélange de la limaille de fer , & de l'acide vitriolique : il en differe cependant à quelques égards ; il est plus pesant , il est moins inflammable , & il exige le concours d'une plus grande quantité d'air atmosphérique , pour brûler avec la même rapidité , & produire une détonation semblable à celle de l'air inflammable des métaux.

M. Nérat fils s'y prend encore d'une ma-

niere plus commode que la nôtre, pour se procurer cette espece d'air ; il me marque dans une lettre qu'il m'écrivit le 30 Novembre 1778, qu'il prenoit l'air inflammable des marais au râteau, & voici comment.

« J'ai, me dit-il, un peigne de fer à quatre dents, armé d'un long manche qui se relève beaucoup pour la commodité de l'Opérateur. Sur ce peigné est fixé un entonnoir de fer blanc, d'un pied de diametre, & qui, placé derriere le râteau, le suit dans sa marche, en sorte qu'il ramasse tout l'air que le peigne élève. Le haut de l'entonnoir est formé en douille, & des bouteilles faites exprès s'y adaptent, comme une bayonnette à un fusil ; chaque coup de râteau remplit assez ordinairement une bouteille.

On peut facilement constater sur les lieux, & sans être obligé de le recueillir dans des vaisseaux, l'inflammabilité de cet air. C'est ce que fit avant nous M. *Volta*, auquel nous sommes redevables de ces nouvelles découvertes. En parlant des essais différens qu'il fit pour s'assurer de la présence de l'air inflammable dans tous les endroits qu'il parcourut, il dit, que ceux qui en donnent le plus, sont, comme nous l'avons fait observer précédemment, les terrains composés

d'herbes pourries & amoncées, mêlées confusément avec un limon léger & visqueux. Dans les eaux mortes corrompues & puantes, il suffit d'en remuer légèrement le fond pour que cet air y bouillonne d'une façon singulière; c'est, ajoute M. *Volz*, au détriment des végétaux & des animaux macérés; que cet air est dû. Il porta ses recherches jusque sur les terrains même fangeux, qui sont à découvert & qui environnent ces sortes d'eaux: il forma d'abord plusieurs trous dans cette fange; il les remplit d'eau; il en agita le fond, & l'air inflammable s'y manifesta aussitôt: dans d'autres endroits où le terrain étoit plus mol, plus noir & plus couvert d'herbes corrompues, il y enfonça avec force sa canne, & la retira précipitamment, & présenta à l'instant même ce qu'il venoit de creuser, la lueur d'une bougie; aussitôt parut une flamme bleue, dont une partie s'élevoit en l'air, l'autre s'enfonçoit dans le trou, & alloit en raser le fond. En creusant ainsi avec précipitation plusieurs trous près les uns des autres, & en leur présentant la lumière d'une bougie, il avoit un spectacle charmant: il voyoit la flamme courir de l'un à l'autre, tantôt les allumer successivement, tantôt s'élever de tous

en même temps, sur-tout s'il pénétrait le terrain, pour en faire dégager l'air avec plus d'abondance.

Il s'engendre donc dans tous les endroits du globe que nous habitons, mais particulièrement dans les endroits abondans en substances animales & végétales décomposées & putréfiées, il s'y engendre de l'air inflammable, qui ne demande que la moindre action possible pour se dégager & pour se manifester au-dehors; ce qui nous fournit, comme nous l'avons avancé ci-dessus, l'explication d'une multitude de phénomènes qui passaient anciennement pour autant de merveilles de la nature.

Veut-on confirmer par expérience la vérité de cette théorie, & démontrer que tous ces phénomènes ne dépendent que de l'air inflammable qui se produit naturellement dans le globe, qui se porte dehors, & qui s'enflamme suivant les circonstances? Il ne s'agit que d'imaginer un moyen propre à contenir ces sortes de vapeurs, à les rassembler à la surface de l'eau, & on verra avec quelle facilité on parvient à les allumer, lors même qu'elles sont en contact avec l'élément le plus destructible de la matière du feu. M.

Chausfier que nous avons cité précédemment, nous en fournit un très-simple & très-propre à cet effet.

Faites passer, nous dit-il, dans le Mémoire qu'il lut à ce sujet à l'Académie de Dijon, une assez grande quantité d'air inflammable à travers une masse d'eau de savon, pour qu'il s'éleve abondamment en bulles à la surface de ce liquide, & qu'il y reste comme enchaîné dans ces bulles; approchez alors une lumière à très-peu de distance de la surface de cette eau, & vous verrez cet air prendre feu & s'enflammer. Si le vaisseau est assez large pour contenir une grande quantité de ces bulles, l'expérience en sera plus curieuse & plus sensible.

Nous nous servons très-bien pour cela d'une grande vessie pleine d'air inflammable, liée sur un robinet, au bout duquel nous adaptons un ajutage, & telle que nous l'avons décrite (76) (Pl. 5, Fig. 4.) Nous faisons entrer le bout du tube dans l'eau, nous ouvrons le robinet, & nous pressons les parois de la vessie, en promenant l'ajutage dans toute l'étendue de la masse d'eau.

Plus on réfléchit sur ces fortes de phénomènes, & plus on se persuade que c'est au même principe qu'il convient de rapporter

une multitude d'effets sur la cause desquels on a successivement imaginé quantité d'hypothèses aussi peu fondées les unes que les autres.

C'est en effet au développement de l'air inflammable, & qui s'allume subitement, qu'il faut rapporter ces phénomènes plus ou moins terribles qui se font remarquer en quantité de mines célèbres par les accidens qu'on y éprouve. On trouve dans l'intérieur de ces vastes souterrains un air plus léger que l'air commun, qui s'y soutient près de la voûte; les Mineurs Anglois le nomment *fire damp* (a). Cet air s'allume subitement & souvent avec explosion à l'approche des lumières qu'on y transporte. Plusieurs mines de charbons de terre sont également remplies de semblables exhalaisons qu'on désigne sous le nom de *feu brisou*: cette vapeur terrible, dit M. Bomare (b), sort avec une espèce de sifflement par les fentes des souterrains où l'on travaille. Elle se rend même sensible aux yeux, & paroît sous la forme de ces toiles d'araignées, ou fils blancs qu'on voit voltiger dans l'air vers la fin de l'été.

(a) *Priestley*, expér. & observ. tom. 1.

(b) *Dict. d'Hist. Nat.*

Lorsque l'air ne se renouvelle point dans ces souterrains , elle s'allume aux lampes des ouvriers , & elle produit des effets semblables à ceux de la foudre ou de la poudre à canon.

Les grandes mines de charbon d'Angleterre & d'Ecosse sont sujettes à ces sortes d'explosion : lorsqu'on cesse un jour d'y travailler , dit M. *Chaussier* , ces exhalaisons s'accumulent assez abondamment pour produire cet effet. On s'en garantit cependant , en faisant descendre dans la mine un Ouvrier vêtu de linges mouillés. Il tient à la main une longue perche au bout de laquelle il attache une lumière. Lorsqu'il est descendu , il se couche ventre à terre , & porte sa lumière dans l'endroit d'où part la vapeur. Elle s'enflamme sur le champ , quelquefois tranquillement , comme de l'air inflammable pur & sans mélange ; d'autres fois avec un bruit épouvantable qui ressemble à un coup de canon.

Cet ingénieux Physicien nous fournit un moyen de représenter en petit ces sortes de phénomènes. Il adapte à une vessie remplie d'air inflammable un tube , dont il plonge l'extrémité dans de l'eau de savon , puis retirant ce tube , qui entraîne avec lui une goutte

de cette eau, il presse modérément la vessie, & il parvient à former une bulle de savon remplie d'air inflammable. Bientôt cette bulle abandonne le tube & flotte dans l'atmosphère, comme on en voit faire de semblables à de petits enfans, à l'extrémité d'un chalumeau de paille, ou de plume. Il approche de cette bulle la lumière de la bougie; elle s'allume & elle éclate à raison de la quantité d'air atmosphérique, qu'on a eu la précaution de combiner avec l'air inflammable dans l'intérieur de la vessie.

Opinion de
M. Chauffier
sur la nature
de l'air in-
flammable.

(85) Il paroîtroit assez naturel de conclure, avec M. *Chauffier*, de tout ce que nous avons observé jusqu'à présent sur les propriétés de l'air inflammable, que ce fluide n'est autre chose que de l'air ordinaire surchargé de principe inflammable : mais quelque naturelle que paroisse cette induction, nous ne la donnons que comme une simple conjecture; & pour en faire sentir toute la force, nous rapporterons en peu de mots quelques observations de son Auteur, qui méritent très-bien de trouver ici leur place.

A raison, dit M. *Chauffier*, du principe inflammable surabondant dont l'air peut être surchargé, sa flamme n'a pas besoin d'une aussi grande intensité de chaleur pour pro-
curer

curer la fusion d'un métal qu'on soumet à son action ; & il crut le démontrer parfaitement par l'expérience suivante. Il enveloppa la boule d'un thermometre d'une feuille d'étain , & il exposa cette boule ainsi enveloppée à la flamme d'une masse d'air inflammable. Le métal se fondit , & commença à couler au moment où la liqueur étoit bien moins élevée dans le tube du thermometre , que lorsqu'il voulut fondre une pareille lame par le moyen de la flamme d'une lampe d'Emailleur , animée par l'activité d'un courant d'air qu'il entretenoit dans cette dernière opération , & il observe qu'il falloit même employer moins de tems pour la première que pour la seconde opération.

Le même Physicien observe encore que la flamme de l'air inflammable , quelque continuée qu'elle soit , ne peut opérer la calcination des métaux. J'ai entretenu pendant plusieurs minutes , dit-il dans le mémoire que nous avons cité précédemment , un courant d'air inflammable sur une petite quantité d'étain fondu ; & quoique ce métal se calcine aisément , je n'ai point obtenu un atôme de chaux : mais ce qui paroîtra plus surprenant encore , ajoute-t-il , en dirigeant un jet d'air inflammable sur des chaux de plomb , de fer ,

de mercure , & j'ai pris cette dernière dans le turbith minéral , je les ai revivifiées en très-peu de temps , sans addition. La flamme d'une lampe d'Emailleur , entretenue par un courant d'air , au lieu de produire le même effet , ne fit qu'augmenter la calcination des mêmes chaux , & les approcher davantage de l'état de vitrification.

Ces phénomènes surprenans , dont la certitude est constatée par le témoignage de l'Académie de Dijon , s'expliquent très-facilement dans l'opinion de M. *Chaussier*. L'air inflammable , dit-il , fond les métaux plus promptement , & avant de les avoir amenés au degré de chaleur auquel ils doivent parvenir , lorsqu'on emprunte l'action du feu ordinaire , parce qu'ayant plus d'analogie avec le phlogistique des métaux , il s'y unit , y adhère , & leur communique la mobilité qui fait la fusion : il réduit de même les chaux métalliques , parce qu'étant surchargé de phlogistique , il pénètre toutes les molécules calcinées , s'y engage , les fixe , & leur porte le principe inflammable qui leur manquoit , tandis que l'air qui s'y étoit incorporé pendant la calcination , se dissipe & s'exhale.

Nous conviendrons de bonne foi que ces expériences sont on ne peut plus favorables

à l'opinion de leur Auteur ; mais toujours n'en sommes-nous pas moins persuadés , que nous sommes encore trop peu instruits des propriétés de ces sortes de fluides , pour oser prendre un parti sur leur nature , & nous n'avons proposé l'opinion de M. *Chaussier* , que comme une opinion très-ingénieuse & propre à piquer la curiosité de nos Lecteurs , & à les engager à faire de nouvelles recherches sur une matiere aussi neuve & aussi importante.

(86) La légèreté spécifique de l'air inflammable, plus grande que celle du fluide atmosphérique , l'a fait envisager comme un puissant moyen d'élever dans les airs , des corps dont la gravité est telle , qu'ils demeurent comme attachés sur la surface de la terre. On a commencé par former des bulles de savon avec l'air inflammable. Plus légères que le volume d'air atmosphérique dont elles prenoient la place , on les a vu s'élever dans ce fluide. M. *Cavallo* , à Londres , a essayé ensuite de faire enlever , avec cet air inflammable , des vessies , ainsi que des sacs de papier fin & léger ; mais ces enveloppes sont restées à terre , les unes étant trop pesantes , vu leur peu de volume , & les autres étant trop perméables à l'air inflammable ,

Précis de
la découverte
des aérostats
ou machines
aérolatiques.

ou trop poreuses pour le contenir & en recevoir un excès de légèreté sur le fluide ambiant.

Ce que M. *Cavallo* n'avoit pu faire avec la vessie & le papier , MM. *Montgolfier* l'exécuterent , en donnant pour enveloppe à l'air inflammable , des sacs de taffetas (a) , d'une capacité telle , qu'étant pleins de ce fluide , ils se trouverent avoir suffisamment de volume pour déplacer une quantité d'air extérieur plus pesante que le tout qu'ils formoient ; & comme c'étoit en cela que gisoit le principe de la légèreté spécifique qu'on avoit voulu leur donner , ces sacs ainsi remplis d'air inflammable s'échapperent des mains de leurs Auteurs , s'éleverent & referent suspendus dans l'air pendant quelque tems , à leur grande satisfaction. Animés par ces premiers essais , qu'ils avoient faits tant en particulier qu'en commun à Avignon , & dans leur laboratoire à Annonay , vers la fin de l'année 1782 & au commencement de 1783 , ils en firent un grand nombre d'autres , dont l'objet étoit de pouvoir opérer en grand par la voie la plus courte &

(a) Recherches sur l'Art de voler , &c. par M. David Bourgeois , pag. 79.

la plus économique. Le calcul du prix des machines *aérostatiques* construites en taffetas & remplies d'air inflammable, les avoit effrayés ; la courte durée de leur usage, & la complication des opérations leur firent prendre une autre route. Ils imaginèrent que ce seroit opérer d'une façon simple, facile, & avec beaucoup moins de dépenses, s'ils circonscrivoient, dans une enveloppe faite d'une étoffe quelconque, pourvu qu'elle fût résistante & d'un tissu ferré, une quantité d'air atmosphérique, à laquelle ils communiqueroient, par le moyen de la chaleur, un degré d'expansion, de ressort & de force, suffisant pour la rendre moins pesante que la couche de l'atmosphère où elle seroit plongée, & la forcer conséquemment de s'élever dans les régions supérieures. Après quelques tentatives, qui eurent tout le suc-

Expérience
faite à Annonay, par MM.
Montgolfier.

cès qu'ils s'en étoient promis, ils crurent devoir s'en tenir à ce dernier moyen, & ce fut celui qu'ils employèrent à Annonay le 5 Juin 1783, pour élever dans les airs, en présence de MM. des Etats particuliers du Vivarais & du Peuple assemblé, un ballon de 110 pieds de circonférence, & du poids de 500 livres, en y comprenant celui d'un châssis en bois de 16 pieds en quarrés, auquel il étoit retenu par son pôle inférieur.

Cette vaste enveloppe , sous laquelle ils dilaterent l'air atmosphérique & le rendirent plus léger qu'à l'extérieur , en y faisant brûler une quantité suffisante de paille & de la laine hachée , ce sac gigantesque étoit de toile doublée de papier , cousue sur un réseau de ficelle fixée aux toiles , & les différentes pièces de cette machine étoient assemblées par de simples boutonnières arrêtées par des boutons.

Expérience
faite à Ver-
sailles.

(87) Le 19 de Sept. M. *Montgolfier* le jeune fit partir à Versailles , en présence du Roi & de toute la Famille royale , une autre machine en forme de sphéroïde , & dont la hauteur étoit de 57 pieds sur 41 de diamètre. Celle-là étoit simplement en toile de fil & de coton ; on l'avoit peinte en-dehors & en-dedans à la détrempe , & l'on avoit mêlé dans la couleur de l'intérieur , de la terre d'alun , comme très-propre à résister à la plus forte chaleur. Quoique le poids de cet aérostat , qui représentoit une espece de tente avec son pavillon , & ses ornemens en couleur d'or , fut d'environ 1000 livres , néanmoins 50 livres de paille brûlée auroient suffi pour l'animer & le transporter très-haut ; mais un coup de vent qu'il reçut dans le moment où on le remplissoit & qu'on le

retenoit, occasionna deux déchirures de 7 pieds d'ouverture vers son sommet, & il fallut, pour le développer en son entier par le moyen de l'air raréfié ou dilaté, faire brûler jusqu'à 80 livres de paille & 3 livres de laine hachée. L'expérience n'eut pas, sans doute, le succès que l'on en devoit attendre; cependant cette superbe machine se porta d'abord à 240 toises de hauteur, &, dans le tems de huit minutes qu'elle resta en l'air, elle parcourut un espace horifontal de 1700 toises.

Cette expérience étoit bien faite pour intéresser la curiosité, aussi eut-elle un concours prodigieux de spectateurs. Accoutumés comme nous le sommes, à voir tous les corps se précipiter sur la surface de la terre, suivant les loix générales de la pesanteur, le contraste étoit trop frappant & le spectacle trop nouveau pour ne pas exciter un vif sentiment d'admiration. Il y manquoit cependant un degré d'intérêt, il falloit que des hommes courageux & intrépides se laissassent enlever par l'aérostat & transporter dans le vague des airs; ces hommes hardis furent MM. le Marquis d'Arlandes & Pilatre de Rozier.

(88) M. Montgolfier avoit fait construire, pour cette belle expérience, un aérostat plys

Expérience
faite à la
Muette.

Premier voyage
aérien.

grand & plus solide que celui qui avoit été lancé à Versailles ; c'étoit un sphéroïde de 70 pieds de hauteur & de 46 de diametre, à fond d'azur & supérieurement orné. Une gallerie, construite en osier & revêtue de draperies, étoit attachée au bas de la machine, & répondoit à une ouverture d'environ 15 pieds de diametre qu'on y avoit ménagée. Enfin au milieu de cette ouverture, on avoit placé & suspendu à des chaînes un réchaud en fil de fer, au moyen duquel les personnes qui devoient s'établir dans la gallerie, avec des approvisionnements de paille, auroient la facilité de développer & d'entretenir le feu à volonté pour l'ascension de cette superbe machine, qui pesoit au moins 1600 livres.

Tout étant disposé pour cette brillante expérience, le 21 Novembre 1783, dans le Jardin de la Muette proche Paris, la machine fut remplie, les Voyageurs prirent leur place dans la gallerie, & l'aérostat, abandonné à lui-même, s'éleva majestueusement, d'abord à environ 250 pieds, & ensuite à plus de 3000 pieds de hauteur, où il ne fût plus possible d'appercevoir les deux *Aéronautes*. Après que cette machine, soumise à l'impulsion du vent, eut fait un trajet

d'environ 5000 toises , M. de *Rozier* cessa d'entretenir le feu , & elle s'abaisa lentement.

Telle fut le succès du premier voyage qu'on ait osé faire dans un élément , dont jusques-là les oiseaux seuls avoient eu l'empire. On ne peut trop admirer l'intrépidité de ceux qui ont frayé une route si périlleuse.

(89) A peine les papiers publics eurent-ils annoncé à Paris le succès de l'expérience d'Annonay , qu'on forma le projet de donner le même spectacle aux habitans de la capitale. On ne connoissoit point assez le procédé de MM. *Montgolfier* pour oser l'employer ; on s'en tint donc à renfermer dans un ballon , de l'air inflammable , dégagé de la dissolution du fer par l'acide vitriolique allongé d'eau. Il étoit naturel de penser que ce gas , dont l'étonnante légèreté étoit connue , pourroit & devoit même convenir au succès de l'expérience. MM. *Charles & Robert* la tenterent au Champ de Mars , le 26 Août 1783 , avec un globe de taffetas gommé , qui avoit 12 pieds 2 pouces de diametre. Ce globe , lancé aux yeux d'une immense assemblée , parvint en deux minutes à 488 toises de hauteur ; il ne se soutint que trois quarts-d'heure en l'air , & parcourut un espace horisontal d'environ

Expérience
faite au
Champ de
Mars avec un
ballon de taf-
fetas , rempli
d'air inflam-
mable.

cinq lieues. Le succès eût été plus heureux , si , en voulant lui donner une forme bien arrondie , on ne l'eût trop rempli d'air inflammable , car son expansion & l'inégale pression de l'air extérieur le firent crever & tomber près de Gonesse.

Ballons de
baudruche :
manière de
les construire
& de les rendre
moins
perméables à
l'air inflammable.

(90) Bientôt après quelques Artistes intelligens exécuterent des ballons de diverses grandeurs , dont les curieux s'empresèrent de jouir. Quelques-uns chercherent ensuite à les imiter , & ils y parvinrent sans beaucoup de peine , car il n'étoit question que de se munir de *baudruche* , espece de membrane qui tapisse intérieurement les intestins du bœuf , d'en faire des fuseaux tracés à la manière des Géographes , & de coller ensuite les fuseaux avec de la colle de poisson , en réservant une ouverture vers l'un des pôles du globe , & même en y adaptant un petit tuyau de la même peau ; cette sorte d'appendice sert à donner issue à l'air commun qu'on fait sortir du ballon , soit en le pressant , soit en aspirant à l'extrémité du tuyau , si ce ballon est d'un petit diamètre. Le même tuyau est également destiné à faciliter l'introduction de l'air inflammable , qui doit prendre la place de l'air atmosphérique dans ces globes , & y être porté en quantité suffisante pour les remplir totalement ,

lorsque leur diametre n'excede pas 10 à 12 pouces, & qu'ils sont faits d'une double baudruche ; car c'est ainsi que je les préfere pour qu'ils soient moins poreux, & qu'ils gardent plus long-tems l'air inflammable. J'ai reconnu qu'en les enduisant à l'extérieur avec de l'huile d'olives, je les rendois moins perméables, tellement qu'un ballon d'un pied de diametre, qui n'étoit resté que quelques heures au plafond de mon cabinet, quoique je l'eusse fait faire avec le plus grand soin & rempli de même, y resta près de quinze jours lorsque j'eus bouché ses pores avec de l'huile, & que je l'eus rempli de nouveau d'air inflammable reçu à travers l'eau, de la maniere indiquée (76).

La force d'ascension de ce ballon se trouva telle dans le premier moment de l'expérience, qu'il fallut jusqu'à 156 grains en fus de son poids pour le mettre d'équilibre avec l'air ambiant. Dans cet état, je le faisois monter & descendre, fuir & s'approcher de moi à volonté ; il me suffisoit pour cela d'agiter l'air, tantôt dans un sens, tantôt dans un autre : de même, j'obligeois ce ballon à monter jusqu'au plafond toutes les fois que je promenois mes mains sur sa surface, parce l'air inflammable ne manquoit pas alors de

se dilater à raison du degré de chaleur que je lui communiquois. J'ai pris plus d'une fois plaisir à lui faire faire ces diverses évolutions, ainsi que beaucoup d'autres, pour lesquelles je me servois de différens courans d'air, établis à propos dans le lieu de l'expérience; & ce qui m'a toujours beaucoup amusé, ç'a été de le voir aller & venir, monter & descendre de lui-même, à raison des diverses impulsions qu'il recevoit de la part de l'air ambiant, & du changement de température locale.

J'ai fait faire pour moi, & j'ai procuré à plusieurs personnes de ma connoissance, des ballons en baudruche de 15, 20, 24 & 26 pouces de diametre, qui ont gardé l'air inflammable pendant un, deux & trois mois, ne perdant chaque jour qu'une bien petite quantité de leur force ascensionnelle, parce que je les ai fait enduire, à l'intérieur & à l'extérieur, avec des matieres grasses, qui donnent beaucoup de souplesse à la baudruche, en même tems qu'elles bouchent ses pores. J'en ai lancé quelques-uns dans mes Cours particuliers, & dans ceux que je fais tous les ans dans l'Université, & aucun ne m'a été rapporté, quoique j'eus promis récompense, ce qui me fait croire qu'ils ont

résisté pendant long-tems aux intempéries de l'air , & que, maîtrisés par le vent , ils ont été portés à de très-grandes distances. Quoi qu'il en soit , voici la maniere dont je parviens à remplir d'air inflammable , en 5 minutes au plus , un ballon de baudruche , lorsque son diametre est de 20 pouces & même de 2 ou 3 pieds.

Sur une petite barrique en bois *AB* ^{Expériences.}
(Pl. 7. Fig. 3.), dont le disque supérieur ^{Pl. 7, Fig. 3.} est percé de deux trous d'un pouce au moins de diametre , j'adapte un tuyau de fer blanc *CCDE* , au moyen d'une douille *a* de même matiere , qui le reçoit à recouvrement , & qui répond à un des trous faits au tonneau. Les branches perpendiculaires *CC* , *E* de ce tuyau ont environ 15 pouces de longueur , la premiere *CC* passe à travers un entonnoir de fer blanc *F* , qui est soudé dessus. Cet entonnoir , qui a 8 à 9 pouces d'ouverture & autant de hauteur , est destiné à contenir de l'eau , ainsi que le réservoir *G* qui est aussi en fer blanc , & dans lequel les branches *D* & *E* viennent se rendre. Ce réservoir peut contenir à peu-près une pinte d'eau , cependant on ne le remplit qu'environ aux deux tiers , en y versant l'eau par le moyen d'un entonnoir qu'on engage dans l'ouverture de la

branche E. Quant à l'entonnoir F, on le remplit presque entièrement; il est à propos d'y attacher un tuyau de décharge *h*, fermé avec un bouchon de liège.

Les choses étant ainsi disposées, je verse dans la barrique A B, par le trou *b*, de l'acide vitriolique, affoibli par trois à quatre parties d'eau, & par-dessus cet acide de la limaille de fer bien pure; les quantités que j'emploie de l'un & de l'autre sont relatives au volume d'air inflammable dont j'ai besoin pour remplir le ballon; je ferme ensuite exactement le trou *b*, par le moyen d'un bouchon de liège qui y entre à frottement. L'acide agit déjà sur le fer beaucoup mieux qu'il ne le feroit, si j'avois projeté celui-ci en premier, comme cela se pratique ordinairement, ce qui vient de ce que dans ma manière d'opérer la limaille de fer se divise & se répand à travers toute la masse d'acide, d'où il résulte un plus grand contact qui accélère la combinaison, & par conséquent le dégagement de l'air inflammable. Ce fluide ayant pris dans la barrique, la place de l'air commun, & passant à son tour par le tuyau communiquant C C D E, ce qui arrive après une minute au plus, on s'assure de sa sortie en portant le nez près de l'ouverture de la bran-

che E; on voit d'ailleurs , lorsqu'il se dégage en grande quantité à la fois , comme un jet de vapeurs nébuleuses au-dessus de cette ouverture ; c'est ce moment qu'il faut saisir pour insérer l'extrémité de la branche E du tuyau communiquant dans l'appendice du ballon , qu'on a eu l'attention de vider d'air , de la maniere que j'ai dit , & de garder dans cet état. Au moyen d'une ligature que l'on fait alors avec un fil au-dessous de l'entrée du tuyau , on empêche l'air inflammable de s'échapper du ballon , à proportion qu'il y monte. On voit donc ce ballon se tendre dans tous les points , se remplir , & avant qu'il soit totalement gonflé se soutenir sur lui-même. Si le premier mélange de fer & d'acide n'a pas suffi pour fournir tout l'air inflammable que peut contenir le ballon , on débouche le trou *b* du tonneau & on fait un second mélange , proportionné au volume d'air inflammable qui manque pour achever de remplir le ballon. On bouche ensuite le trou *b* , comme la première fois , & l'air inflammable continue de passer par le tube communiquant & à travers l'eau du réservoir G , qui lui enleve tout ce qui peut lui être étranger & en altérer la pureté , en même tems qu'elle ramene sa ten-

pérature à peu-près à celle de l'air extérieur ; l'eau de l'entonnoir F concourt aussi à ce refroidissement , d'autant mieux qu'on peut la renouveler. Enfin le ballon étant plein d'air inflammable , on le détache de l'appareil & on le ferme exactement en étranglant son appendice au moyen d'un fil de soie ; c'est dans cet état qu'il peut être mis en expérience , soit dans un lieu fermé , soit en plein air ; mais dans ce dernier cas il faut le tenir attaché à l'extrémité d'un fil de lin ou de soie très-fort , à moins qu'on n'aye dessein de le perdre.

Expérience
faite aux
Tuileries.
Second voyage
aérien.

(91) L'exemple des deux premiers Voyageurs aériens avoit fait trop d'impression pour n'être pas suivi, mais il paroissoit en même tems plus dangereux de confier des hommes à un globe rempli d'air inflammable , qu'à l'aérostat de MM. *Montgolfier* , parce que l'on pouvoit à son gré augmenter ou diminuer la raréfaction de l'air commun engagé dans celui-ci , & que l'on n'étoit pas maître de l'air inflammable bien enfermé dans le premier ; l'idée ingénieuse d'une soupape , par laquelle on put à volonté faire sortir du gas , & dominer ainsi l'élévation du globe , fut proposée , saisie , & devint un moyen presque sûr de tenter un second voyage

voyage. Le premier Décembre 1783, un nouveau ballon en taffetas de 26 pieds de diamètre, rempli à grands frais d'air inflammable, s'éleva du jardin des Tuileries, en laissant aux spectateurs tout le tems de le contempler, de le suivre des yeux, & de calculer sa marche; son équateur soutenoit, par des cordages, un char brillant, dans lequel étoient portés MM. *Charles & Robert* jeune; un soleil pur, une atmosphère tranquille, secondèrent leurs généreux efforts, & leur expérience fut sans contredit la plus belle, la plus majestueuse, la plus éclatante que l'œil puisse desirer. Ces deux nouveaux Aéronautes, après neuf lieues de promenade, descendirent & prirent terre dans les plaines de Nefle, distantes de plus de neuf lieues de la Capitale.

On pourra consulter, pour les expériences dont je viens de faire mention, ainsi que pour un grand nombre d'autres auxquelles elles ont donné lieu, la description que M. *Faujas de S. Fond* en a donnée, & celle de l'aréostat de l'*Académie de Dijon*, le Mémoire sur les expériences aérostatiques, par MM. *Robert freres*. Ces Ouvrages sont remplis de recherches & d'observations inté-

ressantes sur tout ce qui peut avoir rapport à l'objet dont ils traitent.

SECTION QUATRIEME.

De l'Air déphlogistique.

(92) Ce qu'on entend par air déphlogistique. ON entend par *air déphlogistique*, l'air le plus pur, le plus salubre qu'on puisse obtenir, par différens moyens que nous indiquerons plus bas, mais particulièrement par la réduction de différentes chaux métalliques, sans aucun intermede. On donne à ce fluide le nom d'*air*, & c'est sans contredit une dénomination qui lui convient par excellence; puisque, bien différent de ceux dont nous avons parlé jusqu'à présent, il entretient plus librement encore que l'air atmosphérique, la respiration des animaux & la combustion des substances embrasées: on le dit *déphlogistique*; mais nous croyons devoir observer que ce caractère ne lui convient que dans un sens relatif & non absolu. Ce n'est en effet que par comparaison avec la constitution ordinaire de l'air atmosphérique, qu'on peut donner au fluide dont il est ici question, l'épithete de *déphlogistique*.

Si on réfléchit effectivement sur les variétés qu'on observe dans les différens degrés de salubrité de l'air ordinaire, on trouve qu'il est d'autant moins salubre, d'autant moins propre à la respiration des animaux, & à l'entretien de la flamme des corps embrasés, qu'il est plus chargé de phlogistique, & il en contient toujours une quantité assez sensible. On trouve aussi, toutes choses égales d'ailleurs, que les procédés qui le dépouillent en partie de ce phlogistique surabondant, le purifient & l'amènent à un plus grand degré de pureté, de salubrité; & en partant de ces observations, on a cru devoir en conclure que l'air ordinaire contient d'autant moins de phlogistique, qu'il est plus salubre, plus propre à la respiration des animaux, & à la combustion des corps; & comme le fluide dont il est ici question, jouit éminemment de ces précieuses qualités, & qu'il jouit outre cela de la faculté de pouvoir se charger d'une plus grande quantité de phlogistique procédant des substances combustibles, & des exhalaisons animales phlogistiquées, on a cru ne pouvoir mieux le désigner que sous le nom d'*air déphlogistiqué*. On ne doit donc point entendre par cette dénomination, un fluide totalement dépouillé de phlogistique;

mais un fluide qui en contient incomparablement moins que l'air atmosphérique ordinaire, même le plus salubre, ou, si on veut, le plus pur qu'on puisse respirer sur la surface du globe; & ce n'est que dans ce sens qu'on doit prendre l'épithète qu'on est convenu de donner à cette nouvelle espèce d'air.

D'où l'on
tire l'air dé-
phlogistiqué.

(93) Presque tous les corps préparés d'une manière convenable, fournissent plus ou moins d'air déphlogistiqué; mais on le retire très-abondamment & avec beaucoup plus de facilité de certaines chaux métalliques, susceptibles d'être revivifiées immédiatement par la seule action du feu, & sans le secours d'aucun intermede propre à leur fournir le principe inflammable. Parmi celles-ci, on préfère les chaux mercurielles, telles que le mercure *préclpité per se*, c'est-à-dire du mercure calciné sans aucune addition; & mieux encore on préfère le mercure *préclpité rouge* qui n'est autre chose que du mercure dissous dans de l'acide nitreux, & dont on a séparé cet acide par la seule action du feu. Cette dernière espèce de chaux mercurielle fournit aussi abondamment que la précédente un principe de même qualité, & elle a cet avantage qu'elle est incomparablement moins dispendieuse, & c'est

seule raison qui lui a fait accorder & qui lui conservera la préférence.

La chaux de plomb, connue sous le nom de *minium*, traitée de la même manière, présente encore le même phénomène ; mais le produit n'est point aussi abondant ni à beaucoup près d'une aussi bonne qualité, à moins qu'on n'ait eu la précaution d'humecter auparavant cette chaux d'une quantité suffisante d'acide nitreux, & de la faire bien dessécher, avant de la soumettre à l'action du feu & de la revivifier.

Voici à cet égard une observation assez importante du Docteur *Priestley* : il pesa, nous dit-il (a), séparément deux demi-onces de *minium* ; il en mit une, sans aucune addition, dans un canon de fusil ; & il la traita avec un feu précipité, (ce qui est en général un très-grand avantage pour la production de cet air) ; or il n'en tira pas plus de trois mesures d'air, très-peu meilleur que l'air commun.

Il humecta la seconde demi-once avec de l'esprit de nitre très-affoibli, & lorsqu'elle fut séchée & pilée, il la mit dans le même canon de fusil ; il traita celle-ci comme la précédente, & il en obtint trois chopines ou envi-

(a) Expér. & observ. sur diff. espèces d'air.

ron d'air, dont la premiere portion étoit très-déphlogistiquée, la seconde étoit encore de l'air très-pur, mais la troisieme lui parut entièrement de l'air-fixe, qui tenoit cependant un peu d'air nitreux.

En humectant de la même maniere, d'acide nitreux, des fleurs de zinc, de la craie, ou toute espece de terre calcaire quelconque, de l'alkali fixe, on peut également obtenir de l'air déphlogistiqué; mais tous ces procédés ne doivent être regardés que comme des objets de pure curiosité, & toujours convient-il dans la pratique, de donner la préférence au mercure précipité rouge. Nous rapporterons cependant encore ici une observation du D. Anglois, concernant les fleurs de zinc préparées avec l'acide nitreux. Elles offrent un phénomène qui mérite d'être connu.

Les fleurs de zinc traitées de la même maniere que le *minium*, mais dans une fiole de verre, au lieu d'un canon de fusil, ne donnerent de l'air qu'avec peine; mais lorsqu'il fut enfin déterminé à passer, il vint, dit le D. *Priestley*, comme un torrent; & il étoit si nébuleux, que chaque bulle d'air qui crevoit à la surface de l'eau, après l'avoir traversée, présentoit l'image d'un sac de

farine qui se creve. Le tube par lequel l'air passoit étoit extrêmement rouge, & l'intérieur du récipient l'étoit jusqu'à un certain point, autant qu'on pouvoit s'en appercevoir à travers le nuage épais dont il étoit rempli ; & une demi-mesure de fleurs de zinc employée à cette opération , fournit trois chopines d'air très-déphlogistiqué. Le dernier produit n'étoit point, à beaucoup près, aussi pur.

(94) Quelqu'espece de chaux qu'on emploie pour obtenir , par sa revivification ou sa réduction, le principe aérien dont il est ici question, on doit regarder comme une condition essentielle au succès de cette opération, de ne mêler avec elle aucune substance étrangere, propre à lui fournir le principe inflammable & à hâter sa revivification. Il faut indispensablement que cette chaux soit revivifiée par l'action seule du feu, & sans le secours d'aucun intermede ; au défaut de cette condition, l'air qu'on obtiendrait par cette opération, quoiqu'aussi abondant, ne seroit point, à beaucoup près, de même qualité : il y a plus, il seroit incomparablement moins bon que l'air atmosphérique ordinaire ; ce seroit un air véritablement méphitique, & parfaitement ana-

Condition
essentielle à
cette opération.

logue à celui que nous avons décrit sous le nom d'air-fixe.

Comme ce dernier, il seroit très-miscible à l'eau, & il procureroit à cette eau le goût acidule qu'elle acquiert par son mélange avec l'air-fixe : comme celui-ci, il coloreroit en rouge la teinture de tournesol, il précipiteroit l'eau de chaux, il adouciroit la lessive des alkalis caustiques ; en un mot, il jouiroit de toutes les propriétés de l'air-fixe proprement dit ; qualités tout-à-fait étrangères à celles de l'air que fournissent les chaux métalliques dans leur revivification, & qu'il n'acquiert manifestement que par sa combinaison avec le phlogistique, & peut-être quelques autres principes fournis par les intermedes qu'on emploie communément dans ces sortes d'opérations.

Cette observation bien constatée par une multitude d'expériences faites à ce sujet, semble encore confirmer l'opinion de ceux qui regardent l'air-fixe, comme de l'air proprement dit, combiné avec des substances étrangères qui altèrent sa constitution, le rendent méphitique, & lui communiquent les propriétés qui le distinguent de l'air atmosphérique ; mais nous laissons de côté cette question, quelque importante qu'elle

soit ; jusqu'à ce que des recherches plus approfondies nous aient mis à portée de la décider d'une manière plus satisfaisante : nous dirons donc seulement que , pour obtenir l'air déphlogistiqué qui fait l'objet de la présente section , il faut employer une chaux métallique qui puisse se revivifier sans le secours d'aucun intermede quelconque , & par la seule action du feu :

(95) Nous préférons, comme nous l'avons déjà indiqué ci-dessus (93), le mercure précipité rouge, comme jouissant de toutes les conditions nécessaires au succès de cette opération, fournissant une quantité très-abondante de produit, très-peu dispendieux d'ailleurs; & voici de quelle manière nous procédons.

Procédé pour
obtenir l'air
déphlogisti-
qué du préci-
pité ro.

On renferme dans un matras une once ou environ de précipité rouge, & on lute au col du matras un tube communiquant de 15 à 18 pouces de longueur dans sa branche horisontale, afin d'éloigner suffisamment de la cuve le fourneau de feu dont on doit se servir pour cette expérience. On établit donc ce matras sur un réchaud de charbons allumés, son col étant arrêté dans le carcan de la colonne que nous avons décrite (6), & le bec du tube communiquant, étant plongé

dans l'eau de la cuve , on pousse d'abord le feu avec modération. L'air atmosphérique dont le matras & le tube communiquant sont remplis en partie , se dilate & se porte au-dehors , bientôt la matiere suffisamment pénétrée de chaleur , lâche quelques vapeurs qui accélèrent l'expulsion de l'air atmosphérique , & le précipité commençant à se revivifier , abandonne l'air qu'on se propose de recueillir : mais avant de le mettre en réserve , il est bon , lorsqu'on n'est pas habitué à faire ces sortes d'expériences , & à juger au coup d'œil de la qualité du produit , il est bon de l'essayer ; on se sert très-bien à cet effet d'un petit vaisseau cylindrique de crystal , ou de la petite mesure dont nous avons souvent parlé ; on remplit d'eau ce vaisseau & on le pose sur l'orifice du tube communiquant , pour le remplir de l'air qui y aborde ; dès qu'il est plein on retourne son ouverture de bas en haut , & on plonge dedans un petit morceau de bougie allumée : si la lumière devient très-brillante & comme scintillante , le produit est bon : on applique donc aussitôt sur le bec du tube communiquant le flacon destiné à recevoir cet air , & on pousse plus fortement le feu , à l'aide d'un soufflet.

On a soin de ne pas remplir entièrement ce flacon, mais d'y laisser quelques pouces d'eau, & voici la raison de cette pratique. L'activité du feu qu'on emploie dans cette expérience, non-seulement dégage l'air du précipité qui se revivifie, mais élève encore quelques parties de mercure revivifié, sous forme de vapeurs, qui se portent avec l'air dans le flacon, altèrent sa transparence & donnent même une couleur laiteuse à l'eau. Ces vapeurs très-miscibles à l'eau, parce qu'elles sont dans l'état de nitre mercuriel ou combinées avec l'acide nitreux que la chaux avoit en excès, se dissolvent facilement dans cette eau, & on rend à l'air la transparence qu'il doit avoir, en l'agitant dans l'eau qui reste dans le flacon.

(96) Une once de précipité rouge entièrement revivifié fournit plus de cinq chopi-
Observation sur cette expérience.
nes de bon air déphlogistiqué, sur-tout si on pousse fortement le feu; plus l'air se dégage brusquement, meilleur il est. Il se présente ici une difficulté dans la manipulation de cette expérience; il est rare de trouver des matras qui puissent soutenir, sans se fondre, l'activité du feu auquel on les expose dans cette opération; ils rougissent, se fondent, s'allongent & finissent par se percer. Lorsque

ce dernier cas arrive , ou ne peut trop se garantir des vapeurs mercurielles qui s'élèvent dans la chambre , au moment où le mercure coulant dans le matras , vient à tomber dans le fourneau ; on ne peut donc enlever trop promptement l'appareil , & c'est un bon avis que nous croyons devoir donner aux Amateurs qui ne seroient point instruits de cet inconvénient.

On a imaginé différens moyens pour veiller à la sûreté & à la conservation des matras. Plusieurs Chymistes font dans l'usage de les luter , c'est-à-dire , de les revêtir d'un lut fait d'une terre très-réfractaire détrempée dans l'eau ; mais ce moyen ne réussit pas aussi bien qu'il seroit à désirer. Le plus sûr & le meilleur , lorsqu'on veut opérer en grand , & travailler par exemple sur une livre de précipité , c'est de renfermer le matras dans un bon creuset propre à supporter , sans se casser , toute l'activité du feu ; de choisir ce creuset suffisamment vaste , pour qu'on puisse entourer le matras d'un demi-pouce ou environ de sable , & de placer cet appareil dans les charbons d'un bon fourneau de fusion , & de pousser fortement le feu , pour accélérer l'opération. Dans ce cas , on obtient une très-grande quantité d'excel-

lent produit, & le matras garanti de tous côtés, résiste très-bien à cette opération.

Mais lorsqu'il ne s'agit d'opérer que sur une petite dose de matiere, ce moyen devient inutile. Il y a plus, lorsqu'on fait cette expérience dans le milieu d'une chambre, comme nous la faisons dans nos Cours particuliers, on conçoit qu'un fourneau rempli de charbons pourroit incommoder & l'Opérateur & les Spectateurs. Or, voici le moyen que nous avons trouvé de conduire notre opération à sa fin sans aucun inconvénient. Nous plaçons le fond de notre matras dans une espee de bassin de tôle qui l'embrasse jusqu'au tiers ou environ de sa sphéricité. Ce fond est adhérent au matras par 3 ou 4 fils de métal qui se réunissent à un anneau qui passe par le col du matras. Nous ne garantissons point à la vérité le matras de rougir & de se fondre ; mais il ne peut s'allonger & il ne se perce point. Souvent il se fonde au fond du bassin, de façon qu'on ne peut l'en détacher sans le rompre ; mais au moins parvient-on à retirer tout le produit de la dose sur laquelle on opere.

(97) Par un procédé peu différent du précédent, l'on parvient à extraire une quantité prodigieuse d'air déphlogistiqué du *nitre* ou *sal-*

Procédé pour
obtenir de la
décomposition
du ni-

re beaucoup
d'air déphlo-
gistique.

pêtre, espece de substance saline, qui est une combinaison de l'acide nitreux & de l'alcali fixe végétal. L'air qu'on en retire n'est pas, à la vérité, aussi pur que celui du précipité rouge; mais la différence est trop peu de chose, pour ne pas préférer l'emploi d'une substance aussi riche en air déphlogistique; le nitre est d'ailleurs plus facile à trouver & moins dispendieux que le précipité rouge. Lorsqu'on aura recours au premier, on se servira encore, dans l'opération, d'un matras de verre blanc, dont le col aura au moins huit pouces de longueur, & dont la panse fera suffisamment grande pour contenir un tiers en sus de la quantité de nitre qui lui aura été destinée. Le nitre de la troisieme cuite sera préféré, comme étant le plus pur. Après l'avoir brisé & réduit en grains très-fins, dans un mortier de verre, on lui fera éprouver quelques degrés de chaleur, afin de lui enlever un peu de son eau de cristallisation & de le rendre plus sec; on chauffera également le matras, si l'on s'apperçoit qu'il soit humide à l'intérieur: cela fait, on y renfermera le nitre, & après avoir luté à l'ouverture du matras, un tube communiquant semblable au précédent, on le mettra dans un creuset d'argile assez profond &

assez large pour qu'il y soit environné & couvert de sable bien sec. On transportera ensuite ce creuset dans un fourneau, où on l'établira solidement, & de maniere que l'extrémité recourbée du tube communiquant puisse s'engager dans l'échancrure pratiquée à la tablette de la cuve, qui sera établie, dans ce cas, près du fourneau. Les choses étant ainsi disposées, on allumera le feu & on l'augmentera par degrés; l'air ordinaire, contenu dans le matras, se dilatera bientôt & s'échappera par le tuyau communiquant; l'eau de crySTALLISATION du nitre, entrant elle-même en expansion, se portera également au-dehors. Enfin, le nitre éprouvant une chaleur de plus en plus forte, deviendra fluide & acquerra de la rougeur. Cependant l'air déphlogistiqué ne se dégagera point encore; il ne commencera à s'échapper que lorsque le nitre & le matras seront très-rouges; on le recevra dans des flacons pleins d'eau & renversés dans celle de la cuve, flacons que l'on bouchera ensuite très exactement. Si l'opération est bien conduite, on retirera, de deux onces de nitre, plus de douze pintes d'air déphlogistiqué ou d'air très-pur, provenant de la décomposition de l'acide nitreux, car on ne trouvera plus dans le

vaisseau distillatoire ou le matras , que l'alkali fixe qui , par son union avec cet acide métarmorphosé en air déphlogistiqué , constituoit le nitre employé.

Propriétés de
l'air déphlogistiqué.

(98) Le fluide dont il est ici question est aussi invisible , aussi diaphane que l'air atmosphérique ; il n'affecte ni l'organe de l'odorat , ni celui du goût. Susceptible de condensation & de raréfaction , son volume , renfermé dans un espace dont il ne peut s'échapper , varie suivant les degrés différens de température auxquels il est exposé , & ne laisse à cet égard appercevoir aucune différence , lorsqu'on le compare avec l'air de l'atmosphère considéré dans les mêmes circonstances.

Sa pesanteur
spécifique.

Sa pesanteur spécifique n'est pas absolument la même que celle de l'air ordinaire ; mais le peu de différence qu'on y observe , donne à soupçonner qu'elle ne dépend que de quelques causes accidentelles qui influent habituellement sur celle de l'air atmosphérique. Il est assez probable qu'elle seroit la même pour l'un & pour l'autre de ces deux fluides , si on pouvoit séparer de l'air atmosphérique tous les corps étrangers qui flottent dans son sein , & qui altèrent nécessairement sa pesanteur relative. Aussi trouve-t-on
chaque

chaque jour quelques variétés dans le résultat des expériences qu'on peut faire à ce sujet. Nous conviendrons cependant que ces variétés peuvent très-bien dépendre de la maniere dont on procede à ce genre d'expérience. Celui que nous avons indiqué précédemment (13) pour juger de la pesanteur relative des différentes especes d'air, seroit bien sans contredit le plus exact & le plus sûr qu'on pût employer à cet effet ; mais on conçoit qu'il exige une dose d'air déphlogistiqué qu'on n'est point toujours à portée de se procurer. Nous indiquons donc à sa place celui que le Docteur *Priestley* nous fournit , & dont M. *Lavoisier* & M. *Fontana* se sont servis. Mais nous ne pouvons dissimuler qu'il laisse quelquefois de l'incertitude , & qu'il n'est pas toujours aussi exact qu'on pourroit l'imaginer. Le Docteur *Priestley* en convient lui-même , & nous ne le donnons ici que pour satisfaire la curiosité de nos Lecteurs. Il consiste à peser exactement les matériaux avant & après la production de l'air.

C'est en procédant de cette maniere , que l'Abbé *Fontana* est arrivé au résultat suivant : ayant pesé cent quatre-vingt douze grains de mercure précipité *per se* , il en obtint

par l'action du feu, vingt-six pouces cubes d'air déphlogistiqué, & le mercure étant ensuite repesé, il trouva cent soixante & dix-huit grains & un neuvième. D'où il conclut que le précipité *per se* avoit perdu, dans l'acte de sa revivification, treize grains & huit neuvièmes, qui furent, suivant lui, le poids de vingt-six pouces cubes de l'air déphlogistiqué qu'il avoit obtenu (a); d'où il suit que cette espèce d'air pèse un peu plus d'un demi-grain par pouce cube. M. Lavoisier estime le poids de ce même air à deux tiers de grain, moins très-peu de choses par pouce cube; ce qui ne s'accorde point assez parfaitement sur des quantités aussi petites, pour n'en pas conclure, vu l'exactitude reconnue de ces deux célèbres Opérateurs, que cette manière de procéder est trop peu sûre pour qu'on puisse s'y confier. Le D. Priestley, comme nous venons de l'observer précédemment, convient bien lui-même de l'inexactitude de cette méthode; & voici comment il s'explique à ce sujet.

J'ai mis, dit-il (b), dans un canon de fusil, deux onces & quatre scrupules de *minium*;

(a) Recherch. physiq. sur la nature de l'air, &c.

(b) Expér. & Observ. sur diff. esp. d'air, tom. 2.

j'en ai tiré vingt-six mesures d'air déphlogistiqué, que j'ai reçu dans l'eau, & le résidu recueilli avec tout le soin que j'ai pu y apporter, pesoit une once seize scrupules dix-huit grains, en sorte que vingt-six mesures d'air pesoient sept scrupules six grains, ce qui est hors de toute proportion; ce fut ce résultat qui fit comprendre au Physicien Anglois, combien peu on devoit compter sur cette pratique; aussi, lorsqu'il voulut s'assurer de la pesanteur spécifique de l'air déphlogistiqué, & la comparer à celle de l'air ordinaire, il crut devoir préférer la méthode de M. *Cavendish*. Elle consiste à remplir un flacon de l'air dont on veut connoître le poids, & à le peser ensuite exactement: mais il observe très-bien à ce sujet, que le flacon devant être préalablement rempli d'eau, pour qu'on puisse y faire passer de l'air, on ne peut point être sûr, quoiqu'on prenne toutes les précautions imaginables, que l'eau en ait été également épuisée, lorsqu'on répète cette expérience avec différentes especes d'air, dont on veut connoître la pesanteur spécifique. Cette observation bien vue & bien réfléchie, engagea le D. *Priestley* à substituer une vessie au flacon de M. *Cavendish*, parce qu'on pouvoit faire passer de l'air dans cette

vessie & l'en remplir sans la mouiller ; ce fut en procédant de cette manière , que je regarde encore comme defectueuse , par la difficulté de vider aussi exactement la vessie dans toutes les expériences qu'on aura à comparer ; ce fut , dis-je , de cette manière que le D. *Priestley* dressa la table des pesanteurs spécifiques des especes d'air suivantes.

La vessie remplie d'air phlogistique

pesa.	7 scrupules	15 grains.
remplie d'air nitreux. 7 f.		16 gr.
d'air commun. 7 f.		17 gr.
d'air déphlogistique. 7 f.		19 gr.

D'où il suit que ce dernier est un peu plus pesant que l'air atmosphérique , & d'où il paroîtroit , comme l'observe très-bien M. *Priestley* , en comparant ici la pesanteur spécifique de l'air inflammable , qu'un air étant donné , il seroit d'autant moins pesant , qu'il contiendrait plus de phlogistique. Mais cette conclusion , qui se présente au premier aspect , ne doit point être regardée comme certaine , & elle se trouve contredite par quantité d'observations , dans le détail desquelles nous ne nous permettrons point de descendre , comme trop éloignées du principal but de cet Ouvrage.

(99) Quoique d'une pesanteur spécifique qui paroît différente, l'air déphlogistiqué ressemble encore à l'air ordinaire par la difficulté avec laquelle il se mêle à l'eau : une fois saturée d'air ordinaire selon la proportion qu'elle en contient naturellement, ce qui va à un cinquante-quatrième de son volume, l'eau ne paroît plus avoir d'affinité ni avec l'air ordinaire, ni avec l'air déphlogistiqué. Quelque effort qu'on fasse pour lui en faire absorber une nouvelle dose, cette absorption ne peut avoir lieu, & l'agitation qu'on lui procure à cet effet, dégage plutôt une portion de l'air qu'elle contenoit naturellement ; ce qui distingue encore l'air déphlogistiqué des airs méphitiques dont nous avons parlé précédemment, puisque ceux-là se combinent avec l'eau selon des proportions différentes, toutes plus sensibles les unes que les autres.

L'air déphlogistiqué, sans mélange d'acide étranger, n'altère en aucune manière la teinture de tournesol ; il ne précipite point l'eau de chaux ; celle-ci, battue avec lui, conserve sa transparence & sa limpidité, & ne perd rien de son goût âcre & mordant. Ce même air n'adoucit point comme l'air-fixe la lessive des alkalis caustiques. Il pa-

Autres propriétés de l'air déphlogistiqué analogues à celles de l'air ordinaire.

roit, en un mot, jouir de toutes les propriétés qu'on découvre dans l'air atmosphérique; mais lorsqu'on l'examine plus particulièrement, on trouve qu'il est beaucoup meilleur, beaucoup plus salubre que l'air ordinaire, pris dans la portion la plus saine de l'atmosphère.

L'air déphlogistiqué est plus salubre que l'air ordinaire.

(100) On s'affure de cette vérité de différentes manières; & si elles ne sont point toutes assez exactes pour qu'on puisse décider avec précision du degré de salubrité de cette espèce d'air, elles le sont assez pour faire connoître en général, qu'il est incomparablement plus pur que tout air atmosphérique quelconque.

1°. On démontre qu'il est plus salubre que l'air ordinaire, en faisant observer qu'une masse d'air déphlogistiqué étant donnée, on peut la respirer bien plus long-tems qu'une semblable masse d'air commun, sans être affecté de la décomposition qu'il éprouve dans le poulmon.

2°. On en juge encore, mais d'une manière aussi imparfaite que la précédente, en considérant de quelle manière la lumière se comporte dans une masse d'air de cette espèce,

3°. On en juge enfin par l'épreuve de l'air

nitreux, ainsi que par celle de l'air inflammable, & ce font sans contredit les seules méthodes qui puissent satisfaire complètement la curiosité du Physicien; puisqu'elles lui font voir en général, comme les deux précédentes, que cet air est réellement plus salubre que le meilleur air ordinaire, & que de plus elles lui font connoître en même tems le degré de pureté, ou l'excès de pureté de l'un sur l'autre.

Pour mettre en exécution la premiere de ces méthodes, il faut choisir deux animaux de même espee, de même âge, & aussi vivaces l'un que l'autre, autant qu'il est possible d'en juger à l'inspection de leur allure. Il faut les renfermer séparément l'un & l'autre sous deux cloches de verre, deux récipiens de même capacité; l'un rempli d'air ordinaire pris dans un endroit où l'air passe pour très-salubre, & l'autre d'air déphlogistiqué: il faut enfin établir ces deux vaisseaux à côté l'un de l'autre & à la même température, sur deux plans recouverts d'un cuir légèrement humecté d'eau, afin qu'ils s'y appliquent aussi exactement qu'il est possible, leur bord étant supposé bien dressé & usé à l'émeril: on peut même, pour plus grande exactitude dans l'expérience, char-

Expérience.
Salubrité de
cet air dé-
montrée par
la respiration
animale.

ger ces deux vaisseaux d'un poids donné qui les applique plus fortement sur le plan , & ferme plus exactement le passage à l'air extérieur : cela fait , on laisse les choses en cet état , & on observe que l'animal , renfermé sous le récipient rempli d'air déphlogistiqué , y respire plus gracieusement , & qu'il y demeure deux & même trois fois plus longtemps , avant d'être affecté comme l'autre par l'altération de la masse d'air qu'ils respirent chacun sous leur récipient particulier. Si on continue cette expérience au point d'attendre que chaque animal succombe & périsse ; on voit pareillement que celui des deux qui a été renfermé dans l'air déphlogistiqué , n'y périt qu'après un tems deux fois & même trois fois plus long : d'où l'on doit conclure , autant qu'il est possible de compter sur le jugement qu'on a porté de la vitalité de ces animaux , que l'air déphlogistiqué est deux & même trois fois plus de tems à se corrompre & à arriver à l'état d'insalubrité auquel l'air ordinaire parvient en deux fois & trois fois moins de tems.

C'est de cette manière que le D. *Priestley* s'y est pris pour constater cette vérité ; & comme il n'ignoroit point les inconvéniens auxquels cette méthode est nécessairement

exposée, il ne s'est permis d'en tirer une induction certaine, qu'après avoir répété nombre de fois la même expérience sur différens animaux, & avoir toujours trouvé des résultats constans, malgré les différences plus ou moins notables qu'il observoit à chaque fois dans ces sortes d'expériences.

On conçoit en effet qu'outre la différence dans la constitution des animaux qu'on soumet à ces sortes d'épreuves, & dont on ne peut juger exactement, il peut encore très-bien se faire que l'altération qu'ils font éprouver à l'air qu'ils inspirent, ne suive point la même progression, & conséquemment voilà deux défauts qu'on peut essentiellement reprocher à cette pratique, que nous n'avons indiquée que comme une pratique de pure curiosité. La suivante, quoiqu'exposée à moins d'inconvéniens, n'est pas plus exacte ni plus précise, puisqu'elle dépend de notre manière d'être affectés des impressions de la lumière, & que nous n'avons point de mesure certaine à laquelle nous puissions nous en rapporter. Voici comment on procede.

On remplit d'air déphlogistiqué un vaisseau cylindrique, un peu long, de douze à quinze pouces, par exemple, & large de 12 à 15 lignes; on le retire de dessus la

Expérience.

Même vérité démontrée

par la vivacité de la lumière

plongée dans ce fluide.

tablette de la cuve , & on le bouche avec l'obturateur (Pl. 2. Fig. 4.) , afin de le retourner de bas en haut , sans perdre une portion de l'air dont il est rempli : on plonge alors une bougie allumée dans ce vaisseau , & on voit aussitôt la lumière s'allonger , s'élargir , devenir scintillante , au point qu'on ne pourroit en supporter long-tems la vivacité & l'éclat.

Le même phénomène , ou un phénomène tout à fait analogue se fait observer , lorsqu'on plonge dans un semblable vaisseau , pareillement rempli d'air déphlogistiqué , un charbon allumé : on l'entend décrépiter , & il scintille d'une manière admirable ; souvent le charbon s'enflamme , comme si on le souffloit fortement ; on se sert très-commodément pour cette expérience , d'un fil de métal AB (Pl. 5 , Fig. 5 ,) tourné en forme de spirale , & dans lequel on engage le charbon : un morceau de braise allumée produit encore plus d'effet qu'un charbon ; la scintillation est plus vive , & la braise s'allume plus sûrement.

Expérience
dans laquelle
on voit enco-
re l'air dé-
phlogistiqué
favoriser la
combustion.

Si on descend dans un vaisseau plein d'air déphlogistiqué une bougie , immédiatement après l'avoir éteinte en soufflant sa flamme ; elle s'y rallumera avec une explosion très-sen-

fible. Je fuis le premier qui ait observé ce phénomène, & qui en ait donné l'explication; elle est fondée sur ce que les vapeurs, que le lumignon répand dans cette circonstance, sont inflammables, & d'autant plus disposées à s'enflammer, qu'elles sont environnées d'un fluide qui favorise singulièrement la combustion.

Si l'on prend un morceau de bois verd, par exemple un brin de bouleau, & qu'après l'avoir allumé par une de ses extrémités, on l'introduise dans un vaisseau rempli d'air déphlogistiqué, on sera agréablement surpris de le voir à l'instant brûler avec flamme, malgré sa verdure & son peu de disposition à la combustion; enfin prenez un fil d'acier, dont le diamètre soit d'environ un tiers de ligne, & la longueur à peu-près de 18 pouces; formez en une spirale; en le courbant autour d'un morceau de bois cylindrique de six lignes au plus de diamètre, duquel vous le séparerez ensuite; courbez, à angle droit, les deux extrémités de ce fil, afin de les implanter, l'une dans un bouchon de liege, & l'autre dans un morceau d'agaric mâle de chêne, un peu plus gros qu'un pois; ayez encore une bouteille de verre blanc à goulot renversé, & contenant environ trois demi-setiers. Vous

Autre Expérience du même genre.

Expérience brillante de la fusion du fer dans l'air déphlogistiqué.

remplirez d'air déphlogistiqué cette bouteille ; en le faisant passer à travers l'eau : cela fait , vous allumerez , à la flamme d'une bougie , le petit morceau d'agaric fixé à l'extrémité du fil d'acier , & vous le laisserez se réduire en charbon. Jusques-là , vous le verrez brûler avec flamme & produire de la fumée ; en même-tems l'extrémité du fil de métal s'échauffera & deviendra rouge : si on le plonge alors , avec le charbon d'agaric , dans l'air déphlogistiqué contenu dans la bouteille , & que l'on ferme cette dernière , en laissant simplement le bouchon de liege au-dessus de son ouverture , l'agaric ne tardera pas à se consumer dans cet air pur ; la rougeur du métal s'y changera elle-même en une ardeur étincelante ; il s'embrasera & se fondra en répandant une lumière si vive , qu'on ne peut mieux la comparer qu'à celle du soleil. Dès qu'un petit globule de matière fondue se sera détaché & précipité au fond de la bouteille , il s'en formera un second , puis un troisième , & successivement un très-grand nombre , jusqu'à ce que le fil d'acier soit entièrement consumé , ou que l'air déphlogistiqué de la bouteille soit altéré au point de ne pouvoir plus entretenir la combustion. Cependant il m'est arrivé fort souvent de faire servir à une seconde

expérience le même air déphlogistiqué, sans que je me sois apperçu d'aucune différence dans la combustion du métal; mais c'étoit après avoir agité dans l'eau ce fluide & lui avoir enlevé de cette maniere ce qui pouvoit l'altérer.

Je dois observer que l'acier, fondu en petits boulets dans cette expérience, conserve sa chaleur suffisamment de tems pour faire éclater le fond de la bouteille, lorsqu'il a même un pouce d'eau à travers pour atteindre ce fond.

L'Auteur de cette superbe expérience, *M. Ingen-Houfz*, a imaginé un appareil, pour lequel on n'a point à craindre le même inconvénient, son fond étant de cuivre; il est d'ailleurs construit de maniere à ce que l'on puisse faire servir, à l'embrasement des fils métalliques dans l'air déphlogistiqué, la décharge d'une batterie électrique. On trouvera la description de cet appareil dans les *mélanges de Physique & de Médecine* de *M. Ingen-Houfz*, ainsi que dans le *Journal de Physique*, du mois de Juillet 1783.

Si les deux méthodes précédentes de juger de la pureté de l'air déphlogistiqué n'ont point tout le degré de précision qu'on pourroit désirer, la suivante qui git dans la combinai-

Expériences.
Même vérité démontrée par l'épreuve de l'air nitreux.

fon de ce fluide avec l'air nitreux ; la diminution qu'il éprouve de la part de ce dernier, plus considérable que n'est celle que présente l'air commun dans la même circonstance , satisfait davantage & ne laisse plus de doute sur l'extrême pureté de l'air déphlogistiqué. On conçoit cependant que ces expériences eudiométriques ne peuvent être constantes dans leurs résultats : que ceux-ci dépendent de la constitution des fluides qu'on soumet à ces sortes d'épreuves, & conséquemment qu'on ne peut point en conclure en général que l'air déphlogistiqué soit plus salubre de tant de degrés que l'air atmosphérique ; mais seulement que tel air déphlogistiqué est de tant de degrés plus salubre que tel air atmosphérique, pris tel jour & à telle heure dans une portion déterminée de l'atmosphère.

Selon MM. *Lavoisier* & *Priestley*, il ne faut que quatre parties d'air déphlogistiqué pour saturer complètement sept parties & un tiers d'air nitreux, tandis qu'il faut employer jusqu'à seize parties d'air atmosphérique pour transformer en acide nitreux sept parties & un tiers du même air nitreux. Il s'en suivroit delà que la pureté de l'air dit déphlogistiqué, seroit quatre fois plus grande que celle de l'air commun.

Or, en répétant plusieurs fois ces sortes d'expériences, voici le résultat le plus fréquent que j'ai trouvé, en me servant d'une mesure qui remplissoit un espace de cinq pouces, dans un tube cylindrique d'un pouce de diamètre : deux mesures semblables devoient donc occuper un espace de cent vingt lignes, si les deux airs ne se fussent pas plus combinés, qu'il arrive lorsqu'on mêle l'air nitreux avec un air totalement méphitique, tel que l'air fixe, ou l'air inflammable.

L'air atmosphérique le plus pur que j'ai pu me procurer à Paris, ayant été mêlé à parties égales avec l'air nitreux, le volume du mélange fut diminué de 40 lignes; mais il le fut assez communément de 90 lignes, lorsque je mêlai le même air nitreux avec l'air déphlogistiqué; d'où je conclus que cette dernière espee d'air étoit deux fois & davantage plus pur que l'air atmosphérique que j'avois éprouvé.

(101) Si l'on se sert ici du moyen eudiométrique de M. *Volta* (79) qui consiste à faire brûler l'air inflammable à la faveur de l'espee d'air dont on veut connoître la pureté; on trouvera que, s'il faut pour opérer la combustion entière d'une quantité donnée d'air inflammable, le mêler avec deux fois son vo-

L'air déphlogistiqué essayé à l'eudiometre à air inflammable de M. *Volta*.

lume d'air commun, le tiers seulement d'air déphlogistiqué suffira pour produire la même chose : ce qui prouvera évidemment son excès de pureté sur l'air atmosphérique.

Détonation
de l'air in-
flammable
mêlé avec
l'air déphlo-
gistique.

Ce que je dis ici de la combustion de l'air inflammable mêlé avec le tiers de son volume d'air déphlogistiqué, doit faire comprendre que si on allume le mélange dans le pistolet de *Volta* (Planc. 5, Fig. 3), l'explosion qui en résultera sera des plus fortes, & le bruit étonnant. *M. Priestley* estime cette détonation quarante à cinquante fois plus considérable que celle qui accompagne la déflagration de l'air inflammable, mêlé en même quantité & dans le même vaisseau, avec le double de son volume d'air commun. Pour faire cette expérience avec toute l'exactitude qu'on peut y mettre, voici de quelle manière nous procédons.

Nous faisons passer dans un flacon à col renversé une mesure donnée d'air déphlogistiqué, & deux mesures semblables d'air inflammable, de façon toutefois que la somme de ces trois mesures soit plus que suffisante pour remplir toute la capacité du vaisseau, que nous appellons avec *M. Volta*, notre pistolet à air inflammable : cela fait, on conçoit que la proportion de l'air déphlogistiqué n'est pas tout-à-fait

tout-à-fait aussi grande qu'elle le devroit être ; mais la méthode que nous employons pour charger le pistolet, y supplée de reste : nous le remplissons entièrement de millet. Or , l'air atmosphérique disséminé entre les parties de la graine , se mêlant au mélange d'air que nous venons de faire, augmente nécessairement la dose d'air pur qui doit entrer dans la combinaison des deux airs, & supplée à ce qui manque d'air déphlogistiqué. Ce supplément à la vérité est un peu vicieux ; mais de quelque maniere qu'on s'y prenne, à moins qu'on ne remplisse la capacité du vaisseau avec du mercure, on ne peut éviter cet inconvénient, & il change si peu le résultat de l'expérience, que nous n'imaginons pas qu'il soit nécessaire de prendre cette dernière précaution ; car l'explosion a de quoi satisfaire & démontrer que, plus l'air combiné avec l'air inflammable a de pureté, plus la combustion du mélange est rapide, & plus la détonation est forte : on excite cette explosion avec une étincelle fournie par l'Electrophore, ou par le conducteur d'une machine électrique ordinaire.

Si l'on fait passer, dans une vessie de cochon, liée très-exactement sur un robinet, (Pl. 5, Fig. 4) deux parties d'air inflam-

Autre expérience du même genre.
Pl. 5, Fig. 4.

mable, & une seule partie d'air déphlogistiqué; en un mot un mélange de ces deux fluides fait de maniere à ce que l'air inflammable puisse brûler en entier & instantanément; on pourra ensuite, à l'aide d'un tuyau de métal, tel que C D, ajusté sur le robinet de la vessie, diriger & faire passer à travers de l'eau de savon, les deux especes d'air que contiendra cette vessie; il suffira pour cela, de plonger l'extrémité du tuyau dans un petit bassin rempli de cette eau, & en tenant la vessie sous le bras, de la presser après avoir ouvert son robinet; on produira de cette maniere un grand nombre de bulles qui se rangeront sur la surface de l'eau, & y demeureront assez de tems pour qu'on ait celui d'en approcher une lumiere, toutefois après avoir fermé le robinet de la vessie & retiré le tube; on aura encore l'attention de se tenir au loin, & de se servir, pour porter la lumiere vers ces bulles, d'une tige en métal ou en bois, d'un pied & plus de longueur; car on doit s'attendre ici à une inflammation très-brusque, & à une explosion très-vive. Cette expérience, très-facile à faire, peut se répéter plusieurs fois de suite, lorsque la vessie renferme deux à trois pintes de fluide inflammable.

La détonation que l'on obtient, dans l'expérience précédente, quoiqu'elle très-forte, n'approche en rien de celle qui a été le résultat d'une expérience que j'ai faite à Paris au commencement du mois d'Août 1783, dans le jardin d'un de mes amis, qui voulut bien concourir à en assurer le succès. Nous remplîmes un ballon de baudruche, de 20 pouces de diamètre, avec de l'air inflammable que nous produisîmes sur le champ, & de l'air déphlogistiqué, qu'un autre ami présent à cette expérience, avoit extrait lui-même du précipité *per se* ; nous gardâmes, dans le mélange de ces deux fluides, la proportion qui devoit donner le résultat le plus satisfaisant. Nous attachâmes ensuite, dans le col du ballon, en le liant exactement, une mèche d'artifice, que l'on coupa à trois pieds ou environ au-dessous ; les choses étant ainsi disposées, & l'un de nous retenant le ballon à l'extrémité d'une petite ficelle, un autre mit le feu à la mèche & coupa tout aussitôt cette ficelle. Le ballon abandonné à lui-même, s'élança dans les airs avec la mèche allumée qui lui servoit de lest, & qui étoit destinée à enflammer le fluide qu'il contenoit. Il parvint bientôt à une hauteur où son diamètre apparent étoit au plus de 6

Un ballon de baudruche plein d'un mélange d'air inflammable & d'air déphlogistiqué, fait explosion à une très-grande hauteur dans l'atmosphère.

pouces, & ce fut là que la mèche finissant de brûler au-dedans du ballon, le fluide détonant s'enflamma avec une explosion instantanée, accompagnée d'un coup très-sec & plus violent que celui qu'eût produit la décharge d'une grosse piece d'artillerie placée à la même distance horizontale. Le ballon fut non-seulement mis en pieces, mais réduit en cendres pour la plus grande partie.

Je pourrai bien quelque jour faire cette expérience bruyante avec un plus grand volume d'air inflammable, & de maniere à prouver que ce fluide, rassemblé en plus ou moins grandes masses dans l'atmosphère, & allumé par l'électricité qui s'y trouve elle-même répandue, est la cause prochaine de la plupart des météores ignées; & que les volcans & les tremblemens de terre sont eux-mêmes occasionnés par l'air inflammable renfermé dans les cavernes souterraines & mêlé avec l'air commun, en dose suffisante pour pouvoir, étant enflammé par le fluide électrique développé d'une maniere quelconque, éclater tout-à-coup dans un très-long espace de terrain.

(102) La combustion de l'air inflammable avec l'air déphlogistiqué, a fait entrevoir une vérité qu'on étoit bien éloigné de soup-

La combustion
de l'air
inflammable
de l'air dé-

çonner ; on a trouvé qu'un mélange de ces deux fluides , fait suivant les proportions convenables , ne produit en brûlant que de l'eau très-pure , dont le poids égale à peu près celui des deux airs réunis ; & voici ce qui a donné lieu à cette découverte.

M. *Cavendish* , en Angleterre , avoit re-
 marqué qu'en faisant brûler de l'air inflam-
 mable dans des vaisseaux secs, il se dépo-
 soit sur les parois une portion d'humidité
 sensible. M. *Macquer* rapporte une observa-
 tion du même genre dans son Dictionnaire
 de Chymie ; il assure qu'ayant interposé une
 soucoupe de porcelaine dans la flamme du
 gas inflammable , il s'y attacha des goutte-
 llettes d'eau très-manifestes. MM. *Lavoisier*
 & de la *Place* , tous deux Membres de
 l'Académie Royale des Sciences de Paris ,
 voulurent constater ce fait important par
 une expérience en grand. Ils avoient pré-
 paré une espece de lampe à air inflammable
 à double tuyau , dont l'un fournissoit de l'air
 inflammable , l'autre de l'air déphlogistiqué ;
 les deux orifices par lesquels ces airs pas-
 soient étoient fort étroits , afin que la com-
 bustion fût très-lente , & ils étoient pro-
 portionnés de maniere à fournir les quanti-
 tés respectives d'air nécessaires à la combus-

phlogistiqué ,
 fournit de
 l'eau.

Observations
 & expérien-
 ces qui le
 prouvent.

tion. La cloche de verre, dans laquelle abou-
tissoit le double tuyau, étoit plongée dans
du mercure, & n'avoit point de communi-
cation avec l'air extérieur.

La quantité d'air inflammable qui fut brû-
lée dans cette expérience, étoit d'environ
30 pintes, & celle d'air déphlogistiqué de
15 à 18.

Aussitôt que les deux airs eurent été allu-
més, on vit les parois du vase, dans lequel
se faisoit la combustion, s'obscurcir & se
couvrir d'une grande quantité de gouttelettes
d'eau. Peu-à-peu ces gouttes se réunirent,
augmenterent en volume, & coulerent dans
le bas de la cloche, où elles formèrent une
couche sur la surface du mercure.

L'expérience finie, on parvint à rassem-
bler presque toute l'eau par le moyen d'un
entonnoir, & son poids se trouva d'environ
cinq gros; ce qui répondoit à peu-près au
poids des deux airs réunis.

Peu de tems après, *M. Monge* fit adresser
à l'Académie, le résultat d'une combustion
semblable, faite à Mézières, avec un appa-
reil très-exact & les attentions les plus scru-
puleuses; il avoit obtenu de même de cette
combustion de l'eau très-pure, à peu-près
égale en poids à celui des deux airs employés.

Enfin l'on a appris depuis, par une lettre écrite de Londres, par M. *Blagden*, à M. *Bertholet*, de l'Académie des Sciences, que M. *Cavendish* avoit répété la même expérience, & qu'il avoit obtenu le même résultat.

Il étoit difficile de ne pas reconnoître, dans cette production d'eau, une preuve presque évidente que ce liquide, mis de tout tems au rang des substances simples, est réellement un corps composé, & que l'air inflammable & l'air déphlogistiqué, du mélange desquels il résulte, en fournissent les principes constituans.

M. *Lavoisier* en tira cette conséquence, dans un Mémoire qu'il lut à l'Académie le 12 Novembre 1783, & il s'y crut d'autant mieux fondé, qu'ayant essayé de décomposer l'eau, le résultat avoit été tel qu'il s'y étoit attendu. Ce Chymiste avoit mis une petite quantité de limaille de fer & d'eau dans la partie supérieure d'une cloche remplie de mercure, dans la persuasion que le fer s'uniroit à l'un des principes constituans de l'eau, à raison d'une affinité supérieure à la force qui lie ces principes entre eux, & que ce métal, en opérant ainsi la décomposition de l'eau, le mettroit à même de re-

Autre expérience, dans laquelle l'eau paroît avoir été décomposée.

connoître , dans ce liquide , la présence de l'air inflammable & de l'air déphlogistiqué. Les choses se passèrent comme M. *Lavoisier* l'avoit prévu. Il y eut dégagement d'air inflammable & absorption d'air déphlogistiqué. Le premier , au bout de quelques jours , devint assez abondant pour en essayer la combustion ; quant au dernier , la limaille de fer s'en étoit évidemment emparée ; calcinée en partie , elle annonçoit une absorption d'air déphlogistiqué qu'elle ne pouvoit avoir tiré que de l'eau dans laquelle elle étoit plongée.

Cette expérience , dans laquelle M. *Lavoisier* avoit opéré une vraie décomposition de l'eau , n'étoit pas cependant exempte de toute difficulté , & quoiqu'il eût employé de l'eau distillée , la petite quantité d'air inflammable obtenu de cette manière , pouvoit encore donner lieu à quelques objections , fondées sur la supposition où cette eau n'auroit pas été parfaitement pure ; d'un autre côté , on a élevé des doutes sur la réduction entière de l'air inflammable & de l'air déphlogistiqué en eau. On a prétendu que cette eau n'étoit point le produit de leur combustion , mais bien l'humidité dissoute par ces fluides élastiques & privée

de soutien au moment de leur destruction.

Nous accorderons à ceux qui ont avancé cette assertion , que l'air inflammable & l'air déphlogistiqué contiennent séparément une certaine quantité d'eau dans l'état de vapeurs & de dissolution ; les expériences de *M. de la Métherie* , rapportées dans le *Journal de Physique* , du mois de Janvier 1784 , & celles dont *M. de Saussure* parle dans ses *Essais sur l'Hygrométrie* , démontrent l'existence de cette eau dans les deux fluides élastiques dont il est ici question ; mais de ce qu'ils doivent l'abandonner au moment de leur combustion , en faut-il conclure que toute celle qui se manifeste alors leur est étrangere. Si les airs eux-mêmes ne concourent à former la majeure partie de cette eau , dont le poids égale presque le leur , il resteroit à trouver quel est le produit réel de leur combustion ; & puisqu'en brûlant des volumes considérables , on n'obtient autre chose que cette eau très-pure , il s'ensuit que , même en supposant qu'on se fût trompé dans la comparaison qu'on a faite , du poids des airs avec celui de l'eau fournie dans leur déflagration , l'explication qu'on a voulu donner du phénomène seroit encore sujette à de fortes difficultés. C'est , au reste , la

multitude de faits , bien plus que le raisonnement , qui doit établir toute espèce de théorie nouvelle ; & c'est à quoi M. *Lavoisier* s'est principalement attaché , pour prouver que l'eau n'est autre chose qu'une modification de l'air inflammable & de l'air déphlogistiqué combinés entr'eux.

Autres expériences qui ont pour objet la décomposition de l'eau & sa conversion en air pur & en air inflammable.

Ce célèbre Chymiste s'est engagé dans de nouvelles recherches , pour lesquelles il s'est associé deux Membres de l'Académie des Sciences , MM. *Meusnier* & *Bertholet*. Le premier en a rendu compte dans un Mémoire lu à la rentrée publique de l'Académie , le 21 Avril 1784.

Nous ne décrirons point ici les appareils dont ils se sont servis pour ce genre d'expériences , parce qu'il est facile de s'en faire une idée , ou de consulter le Journal de Physique du mois de Mai 1784 , dans lequel ils sont gravés. Nous nous en tiendrons même à présenter sommairement le résultat d'une partie de ce travail , dont l'objet n'est pas seulement de prouver par la décomposition de l'eau , que ce liquide est une substance composée , mais qu'il y a plusieurs moyens d'obtenir en grand l'air inflammable qui paroît y entrer comme principe constituant. Nous dirons donc seulement , qu'en faisant

passer dans un tube de fer incandescent ou rougi au feu, soit de l'eau en vapeurs, fournie par une cornue à laquelle il étoit ajusté, soit de l'eau versée goutte à goutte, au moyen d'un robinet ouvert imperceptiblement, & qui, s'évaporisant de même, dès qu'elle commençoit à atteindre la partie rouge du fer, étoit également forcée, en la parcourant en entier, d'acquérir au passage le même degré de chaleur, M. *Lavoisier* & ses coopérateurs ont constamment obtenu de grandes quantités d'air inflammable ; que cet air, à l'exception de l'odeur, qui se rapprochoit davantage de ce que les Chymistes ont nommé empyreume, avoit toutes les propriétés qui caractérisent celui qu'on obtient par la dissolution de quelques métaux dans l'acide vitriolique ; que le tube de fer, dont ils se servirent dans l'opération, éprouva successivement une altération considérable, qui le rendit de moins en moins propre à dégager l'air inflammable ; que l'opération éprouva elle-même par cette raison, un ralentissement gradué, jusqu'au moment où elle cessa totalement ; & qu'alors le tube de fer se trouva calciné intérieurement & converti, sur une grande épaisseur, en une matiere qui n'avoit plus du fer que la couleur, & qui annonçoit

sa combinaison avec l'air déphlogistiqué ; qu'il sembloit avoir enlevé à l'eau , en même tems qu'il avoit mis l'air inflammable en liberté. Cette matiere présentoit un grain composé de facettes brillantes , qui lui donnoient quelque ressemblance avec la mine de fer spéculaire ; la surface intérieure paroissoit même être devenue d'autant plus fusible , qu'elle étoit plus saturée d'air déphlogistiqué , & formoit ainsi , sur un tiers de ligne d'épaisseur , une doublure lisse & brillante , sur laquelle la lime ni le burin ne mordoient plus. Enfin , dit M. *Meusnier* , le métal avoit considérablement augmenté de volume , en éprouvant ce changement , puisque le calibre intérieur du tube fut réduit de 7 lignes à 4 , sans que le diamètre extérieur eut changé. Cette substance , ajoutait-il , éprouvée par les acides , ne donne plus aucune espece de gas ; il en reste même une quantité considérable , qui demeure indissoluble ; & quoiqu'ayant beaucoup de rapports avec le fer calciné par l'air déphlogistiqué qui se trouve dans l'air libre , c'est cependant , à beaucoup d'égards , une matiere nouvelle , qui mérite l'attention des Chymistes.

Il restoit encore à prouver que l'air inflam-

mable, qu'on obtient par ce procédé, n'est point dû à l'altération du fer, du moins pour la plus grande partie, mais bien à la décomposition de l'eau; & nos célèbres Académiciens s'en assurèrent par des expériences ultérieures, qui leur apprirent que le fer, bien loin d'avoir diminué de poids, comme il seroit nécessairement arrivé s'il eût fourni cet air inflammable, étoit au contraire devenu plus pesant qu'avant l'opération. Cette augmentation dans le poids du fer, provient de la quantité d'air déphlogistiqué dont il s'est saturé aux dépens de l'eau; on est du moins dans cette persuasion, lorsqu'on a parcouru avec attention la chaîne de faits que présente le Mémoire de M. *Meusnier*, & qui conduisent presque invinciblement à reconnoître l'air inflammable & l'air déphlogistiqué pour être les principes constitutifs de l'eau.

(103) D'après ce que nous venons de dire, on expliquera facilement pourquoi le fer rouge éteint dans l'eau dégage de l'air inflammable, ainsi que l'Abbé *Fontana* l'a observé le premier. En le plongeant au-dessous d'une cloche de verre renversée & pleine d'eau, on voit en effet cet air se rassembler dans la partie supérieure de la cloche, & on lui trouve toutes les propriétés

Le fer rouge
ou incandescent,
éteint dans l'eau,
dégage de l'air inflammable.

de celui dont nous avons parlé il n'y a qu'un moment. Cette espèce d'épreuve est même, à ce que prétend M. Meusnier, extrêmement commode pour connoître sur-le-champ les diverses substances qui peuvent produire le même effet; & nous nous en sommes, dit-il, servis dans cette vue.

Beaucoup
de substances
produisent le
même effet.

Il étoit en effet bien essentiel, ajoute plus bas le même Savant, de vérifier si les substances calcinables ou combustibles sont les seules qui puissent décomposer l'eau, comme la théorie l'indiquoit, & il étoit également intéressant de déterminer si elles ont toutes cette propriété. Nous avons en conséquence soumis à l'expérience de l'extinction dans l'eau, un assez grand nombre de corps incandescens, principalement des substances métalliques. Celles qui sont facilement fusibles ont été mises dans des creusets avec lesquels nous les avons plongées, & toutes ces épreuves ont été d'accord avec la théorie que nous avons exposée. Ainsi, l'or & l'argent, métaux parfaits, qui ne sont susceptibles d'aucune calcination, pris en masses considérables, du poids de 30 & 45 marcs, & plongés presque fondans, n'ont point fourni d'air inflammable; des cailloux rougis, des creusets vides, substances également

dénuées d'affinité avec l'air déphlogistiqué, n'ont dégagé, comme les premiers, qu'un air incombustible en très-petite quantité, que tout annonce être celui que l'eau tient naturellement en dissolution. Le cuivre rouge, quoique calcinable, a eu le même sort, n'ayant pas, sans doute, avec l'air déphlogistiqué, le degré d'affinité suffisant pour le séparer de l'air inflammable; & il est bien remarquable que, dissous par l'acide vitriolique, il n'en fournit pas non plus: mais le zinc, qui à cet égard se comporte comme le fer, a donné aussi comme lui de l'air inflammable, par son contact avec l'eau. Le charbon végétal & le charbon de terre, plongés brûlans, en ont également fourni, quoiqu'on les eût épuisés par une longue combustion de tout celui qu'ils pouvoient donner par la seule chaleur; & il faut bien que l'eau soit essentielle à ces divers phénomènes, puisque l'immersion dans le mercure ne produit rien de semblable. Quant à l'étain & au régule d'antimoine, ils ont constamment occasionné des explosions si fortes, que les cloches ont été brisées avec éclat, & ils nous ont appris à ne plus tenter ces sortes d'épreuves qu'avec des précautions particulières.

Plusieurs phénomènes expliqués.

L'action de l'éolipile sur les lampes d'émailleurs, dont elle peut remplacer le souffler ; celle de l'eau, qui jetée en petite quantité, ou sur les huiles brûlantes, ou dans le foyer d'un violent incendie, en augmente l'activité, loin de l'éteindre, & mille autres faits journaliers dans la pratique des arts, font, dit M. Meusnier, autant de formes différentes sous lesquelles la même cause se présente. L'air inflammable de l'eau se dégage, & joint sa propre combustion à celle des matières qu'elle touche dans leur état d'incandescence ; nous sommes même assurés, ajoute-t-il, que les corps végétaux exigent pour cette opération une chaleur infiniment moindre que le fer sur lequel nous avons commencé nos épreuves, & le degré de l'huile bouillante seroit probablement suffisant pour cela. Enfin l'air inflammable de l'eau est, selon le même Physicien, environ treize fois plus léger que le fluide atmosphérique, & l'eau en contient à peu près la septième partie de son poids ; d'où il suit qu'elle en peut fournir un volume quinze cent fois égal au sien.

(104) Si l'on étoit curieux, comme je l'ai été moi-même, de produire de l'eau par la combustion de l'air inflammable avec le concours de l'air déphlogistiqué ; voici la description

tion de l'appareil que j'ai imaginé pour cela ; peut-être n'a-t-il pas encore le degré de perfection dont il est susceptible ; mais il est infiniment moins dispendieux & moins embarrassant que celui de M. *Lavoisier*, lequel m'a paru d'ailleurs fort bien imaginé, & autant exact qu'on peut le desirer pour une opération aussi délicate ; je ne connois point l'appareil de M. *Monge*, qu'on dit être un modele de précision ; quant au mien, l'exécution en est facile & peu coûteuse, & c'est ce qui m'engage à le faire connoître.

AB & CD, (Pl. 8) sont deux boîtes cylindriques en fer-blanc, fermées en B & en D par des couvercles de même matiere ajustés à recouvrement & à bayonnette : ces boîtes ont un pied de diametre & environ 20 pouces de hauteur, en y comprenant le soc qui leur sert de base. Dans chacune est un fond mobile de fer-blanc de quelques lignes plus petit que le diametre intérieur & soudé en dessous à l'extrémité d'un fil de fer qui est tourné en spirale de même grandeur & qui fait ressort entre les deux fonds. Deux grandes vessies de cochon, dépouillées de toute humidité, renfermées dans des sacs de toile, & remplies, l'une d'air inflammable, & l'autre d'air déphlogistiqué, sont contenues séparément dans

Description
de l'appareil
inventé par
M. Rouland,
pour obtenir
de l'eau par
la combustion
de l'air in-
flammable &
de l'air dé-
phlogistiqué.

Pl. 8.

les deux boîtes cylindriques , & comprimées entre le couvercle & le fond mobile, par l'espece de ressort à boudin qui est tendu au-dessous. Les robinets E F de ces vessies, engagés dans des ouvertures pratiquées au milieu de chaque couvercle , sont retenus au dehors & dans une situation verticale, par une double planchette à coulisse qui embrasse le robinet à sa base & dans toute la circonférence , en même tems qu'elle masque l'ouverture faite au couvercle. Chaque robinet se termine supérieurement par une espece de tuyau cylindrique de 12 à 15 lignes de longueur , sur lequel on a pratiqué autour plusieurs cordons ou anneaux ; ce qui donne la facilité de lier dessus très-exactement les tuyaux G , H ; ceux-là sont faits d'un double taffetas rendu imperméable à toute espece de fluide, par le moyen d'un enduit. Leur diametre est d'environ un pouce , & leur longueur de 13 pouces. Un fil de cuivre qui forme une sorte de réseau dans l'intérieur de ces tuyaux , empêche qu'ils ne se nouent & ne s'obstruent dans les diverses inflexions qu'on leur fait prendre suivant le besoin.

Ces tuyaux ou conduits aboutissent à un robinet I , plus gros que les précédents.

Celui-là est surmonté de deux tiges métalliques, courbées & dirigées de droite & de gauche ; & c'est sur ces tiges , qui sont plus grosses à leur extrémité qu'à leur base, que sont liés le plus exactement possible & séparément les deux tuyaux G, H. Ces tiges sont percées dans toute leur longueur , & le robinet I l'est lui-même obliquement & de droite & de gauche, ainsi que sa clef ; cependant les deux conduits qui y sont pratiqués & auxquels aboutissent les tuyaux G, H, se confondent en un seul, qui regne depuis la clef jusques & compris le tuyau L, qui est de cuivre & soudé à la base du robinet. L'orifice *m* de ce tuyau n'excede pas une demi-ligne en diametre. Quant aux deux conduits pratiqués à la partie supérieure du robinet, & qui sont, ainsi que les tuyaux G, H, destinés à amener l'air inflammable & l'air déphlogistiqué dans le tuyau L, non-seulement ils sont très-étroits, mais ils sont encore proportionnés de maniere à fournir ces deux fluides dans le rapport qui convient pour leur combustion. Celle-ci s'opere à l'extrémité du tuyau L, dans le récipient de crystal N, qui est fermé supérieurement par une virole de cuivre, à laquelle est ajusté le robinet I. Ce récipient

qui peut avoir 5 à 6 pouces de diamètre & 9 à 10 pouces de hauteur, est plongé dans du mercure, dont le bassin de crystal *o p*, est rempli en partie. Telle est la construction de mon appareil, ainsi que sa disposition ; voici maintenant comme il convient de le mettre en jeu.

Manière
d'opérer avec
cet appareil.

On souleve le récipient ou la cloche de crystal *N*, de manière à pouvoir y introduire une bougie allumée, que l'on approche de l'orifice *m*, du tuyau *L*, tandis qu'une autre personne ouvre le robinet *I* & ensuite celui de la vessie qui contient de l'air inflammable. Ce fluide, comprimé par le ressort qui se trouve au-dessous, commence à s'en échapper, & il vient s'allumer à l'orifice du tuyau *L*, dont on éloigne ensuite la bougie, & où il continue de brûler à la faveur de l'air commun, dont le récipient est rempli ; ce qui donne le tems de retirer tout-à-fait la bougie, de plonger le récipient dans le mercure, & d'ouvrir le robinet de la vessie dans laquelle l'air déphlogistique est renfermé. Ce dernier, obligé comme le premier de se rendre dans le tuyau *L*, y rencontre l'air inflammable & en entretient la combustion. Bientôt on voit une sorte de rosée se former sur la surface in-

rière du récipient N ; les gouttelettes d'eau qui s'y déposent se réunissent peu-à-peu , prennent plus de volume , & enfin obéissant à leur poids , elles coulent le long des parois du récipient , & vont former une couche d'eau sur la surface du mercure , lorsqu'on fait brûler une grande quantité des deux fluides , en remplissant de nouveau les vessies , ce qui est très-facile ; c'est ainsi que j'ai obtenu , de la combustion de l'air inflammable & de l'air déphlogistiqué , une quantité d'eau très-pure , qui m'a paru être proportionnelle à leur poids.

(105) J'ai vu aussi de l'eau se produire pendant la combustion de l'air inflammable entretenue par l'air commun seulement , & cela n'a rien de surprenant , puisque la base du fluide atmosphérique est de l'air déphlogistiqué , ainsi que le prouvent tous les phénomènes de la respiration & de la combustion ; mais comme cet air pur , suivant l'observation de M. *Lavoisier* , ne fait que le quart à peu-près d'une quantité donnée d'air ordinaire , les trois quarts étant un fluide méphitique , ce n'a été qu'en employant proportionnellement plus d'air commun , que j'ai obtenu un résultat satisfaisant.

La combustion de l'air inflammable entretenue par l'air commun produit aussi de l'eau.

Attention
qu'il faut
avoir dans
cette expé-
rience.

Comme j'avois à craindre que la substance aériforme & délétère, provenant de la décomposition de l'air commun, ne se rassemblât en trop grande quantité dans le récipient N, & que dilatée par la chaleur de la flamme de l'air inflammable, elle ne fît éclater ce vaisseau; pour parer à cet inconvénient, ainsi qu'à l'extinction de la flamme, que n'auroit pas manqué d'occasionner la présence de ce fluide résidu de la combustion, j'imaginai de lui donner issue, au moyen d'un syphon de verre renversé, dont une des branches s'ouvroit au-dedans du récipient, à peu de distance de sa voûte, tandis que l'autre étoit au-dehors.

L'esprit-de-
vin se change
entièrement
par la combu-
stion en
eau pure, &
augmente de
poids.

(106) La combustion de l'esprit-de-vin a présenté à M. *Lavoisier* un phénomène comparable à celui dont je viens de parler. Plusieurs Chimistes avoient remarqué que la flamme de l'esprit-de-vin donnoit de l'eau: & en effet, il suffit de lui présenter un corps froid, pour que cette eau se condense à sa surface. *Geoffroi* étoit parvenu à en retirer cinq onces de huit onces d'esprit-de-vin; mais ce n'étoit point une analyse exacte, car que devenoient les trois autres onces dans le procédé de *Geoffroy*? M. *Lavoisier* s'est convaincu que

l'esprit-de-vin, cette substance si vive, si pénétrante, si évaporable, si enivrante, se convertissoit entièrement par la combustion en eau pure. A l'aide d'un appareil très-simple, de l'invention de M. *Meusnier*, Académicien, il est parvenu, non-seulement à convertir la totalité de l'esprit-de-vin en eau, mais il a obtenu de l'augmentation, c'est-à-dire que 16 onces d'esprit-de-vin fournissent, par la combustion, 18 onces d'eau très-pure. Dans un siècle moins éclairé que le nôtre, on auroit pu présenter cette expérience, qui n'est que la décomposition de l'esprit-de-vin, comme une vraie transmutation de ce fluide en eau. Mais combien alors n'auroit-on pas été embarrassé pour expliquer l'augmentation de poids ou l'addition des deux onces d'eau, addition qui n'est que le résultat de la décomposition de l'air qui a servi à la combustion de l'esprit-de-vin, & de l'union que cet air a contracté en tant que pur ou déphlogistiqué avec l'air inflammable, qui paroît faire partie constituante de l'esprit-de-vin; car il en fournit dans sa décomposition en vaisseaux clos, laquelle exige, comme celle de l'eau, pour se faire rapidement, le concours d'une chaleur considérable; ce fut en effet par un

La chaleur le
change en air
inflammable.

procédé à quelques égards différent de celui que M. *Lavoisier* a employé pour décomposer l'eau , que M. *Priestley* parvint , en 1783 (a), à réduire de l'esprit-de-vin en air inflammable , de même que de l'eau en air commun , & de l'acide nitreux en air déphlogistiqué. J'ai répété , avec succès , la première & la dernière de ces expériences ; mais je n'ai pas été aussi heureux pour celle de la conversion de l'eau en air , ce que j'attribue à la trop grande quantité d'eau sur laquelle j'ai opéré , ainsi qu'au degré de chaleur que je lui ai communiqué , & qui ne s'est pas trouvé suffisant pour porter ses vapeurs à l'état d'incandescence auquel il paroît néces-

L'eau passant
en vapeurs à
travers un
tuyau de terre
à pipe , forte-
ment chauffé,
se change en
air respirable.

saire de les amener. Cependant en chauffant l'eau dans une cornue de verre lutée , & en faisant , comme M. *Priestley* , passer ses vapeurs à travers un tuyau de terre à pipe placé au milieu des charbons ardents , j'ai obtenu plus d'une pinte d'air , dans lequel une lumière a brûlé à peu-près de même que dans l'air atmosphérique. Il est à remarquer que l'air , renfermé naturellement avec l'eau dans la cornue , s'en étoit échappé

(a) Journal de Physique , du mois de Juin 1783 , pag. 465 & suiv.

quelques momens auparavant , ainsi que celui interposé entre les molécules de l'eau , & que par conséquent l'air recueilli ne pouvoit provenir que de la décomposition de l'eau , d'autant plus que la quantité de cet air , reçu à travers l'eau de la cuve , n'auroit pu être contenue dans la cornue. Au reste , M. *Kirwan* , qui a répété cette expérience , a trouvé que trois onces d'eau , tenues en distillation pendant douze heures , avoient produit au-delà de 1900 mesures d'air , volume d'une once d'eau (a) , ce qui est à peu près la proportion du poids spécifique entre l'eau & l'air commun.

Ainsi l'eau en passant en vapeurs à travers un tuyau de terre environné de charbons ardents , se change en air respirable , tandis qu'en traversant dans son état de vapeurs un tube de fer rouge , elle se change en air inflammable ; cette différence dans le résultat de l'expérience , me fait regarder l'eau comme un composé d'air pur & d'un principe qui n'est point l'air inflammable , mais qui sert à le former & que M. de *Fourcroy* dans ses Mémoires de Chimie appelle *Principe inconnu*. Il paroît en effet que lorsque l'eau

(a) Journal de Physique , Juin 1783. pag. 465.

déjà réduite en vapeurs passe à travers un canal de fer rouge, celui-ci laisse dégager son phlogistique, qui s'unissant au principe inconnu de l'eau, forme l'air inflammable pur que l'on obtient dans ce cas, tandis que l'air déphlogistiqué qui fait l'autre principe de l'eau se précipite dans la terre du métal, s'unit avec elle & constitue l'espece de chaux de fer qui reste dans cette expérience. Quant à la conversion de l'eau en air commun, qui a lieu dans le cas où ses vapeurs traversent un tuyau de terre, nous en voyons la cause dans l'action de la chaleur qui est peut-être suffisante pour operer la décomposition de l'eau, c'est-à-dire, séparer son principe connu qui est l'air déphlogistiqué & l'isoler de son principe inconnu : si le premier ne paroît pas plus pur que l'air commun, c'est que probablement le dernier contracte avec lui une nouvelle union après avoir éprouvé une modification particulière par sa combinaison avec le phlogistique ou la lumière des charbons ardents qui environnent le tube. La matiere de celui-ci étant très-poreuse, il peut très-bien se faire que le phlogistique la pénètre, & que la quantité de ce principe qui aborde dans le tube, soit moindre que celle qui conviendrait pour

former avec le principe inconnu de l'eau, de véritable air inflammable ; au lieu qu'elle est suffisante pour en faire de l'air phlogistique, c'est-à-dire un fluide analogue à la mofete atmosphérique, lequel, par son union avec l'air pur doit l'amener à l'état d'air commun.

Si l'air inflammable, de quelque maniere qu'il ait été produit, a pour principes constituans un acide & le phlogistique, unis ensemble dans une certaine dose, ainsi que M. *Senebier* me paroît l'avoir prouvé (a) ; il s'ensuit que le principe, qui conjointement avec l'air pur, forme l'eau, est un acide auquel le phlogistique fait prendre l'état aériforme & qui est changé dans notre expérience ou en air inflammable ou en air phlogistique, selon la quantité plus ou moins grande de phlogistique dont il se sature.

(107) La célérité avec laquelle les corps brûlent dans de l'air déphlogistique, fit imaginer à M. *Achard*, Chimiste de Berlin, que si on faisoit passer un courant de cet air sur des corps enflammés, de maniere

La combustion entretenue par l'air déphlogistique, & les effets qui en résultent.

(a) Recherches sur l'influence de la lumière solaire, pour métamorphoser l'air-fixe en air pur par la végétation, page 344 & suiv.

qu'il touchât leur surface, l'on pourroit parvenir à produire une chaleur bien supérieure à celle qu'on peut produire au moyen des soufflets ordinaires qui ne font que mettre l'air commun en mouvement.

Afin de vérifier cette conjecture, il remplit d'air déphlogistiqué tiré du nitre, plusieurs vessies qui communiquoient entr'elles par de petits tubes de verre; à une de ces vessies il noua un chalumeau, qu'il dirigea ensuite contre la flamme d'une lampe, dont la mèche étoit très-petite. En pressant doucement les vessies, il donna à la flamme de la lampe, au moyen du jet d'air déphlogistiqué qui sortoit du chalumeau, une figure conique. Outre que cette flamme augmenta d'abord beaucoup en étendue; elle devint sur-tout à son extrémité d'un blanc éclatant: un fil de fer de $\frac{1}{4}$ de pouces de diamètre, qu'il tenoit dans le milieu de la flamme, se fonda en deux secondes, en formant des gouttes; effet qu'il seroit certainement impossible de produire, si toutes les autres circonstances restant les mêmes; l'on se servoit de l'air commun pour diriger en pointe une flamme bien plus grande que celle de la lampe.

Le succès de cette première expérience

fit esperer à M. *Achard*, qu'en faisant passer, au moyen d'un soufflet, un courant d'air déphlogistiqué, par des charbons embrasés, l'on produiroit un degré de chaleur bien supérieur à celui qu'on peut produire au moyen des fourneaux, & avec des soufflets multipliés. Il eut tout lieu de s'en convaincre dans une seconde expérience dont on peut voir le détail dans le Journal de Physique du mois de Novembre 1782, Tome XX, page 373.

Le procédé qu'a employé M. *Achard* pour connoître les effets qui résultent de la combustion accélérée par l'air pur ou déphlogistiqué, n'est pas à beaucoup près aussi exact que celui imaginé depuis par M. *Lavoisier*. Ce celebre académicien éleve sur une cuve pleine d'eau une autre cuve placée en sens contraire, qu'il fait remplir d'air déphlogistiqué. Cette seconde cuve soutenue sur la première, est une sorte de grand récipient quarré, portant à sa partie supérieure un robinet sur lequel s'ajuste un canal flexible qui s'adapte & se visse à la partie inférieure d'un tube de cuivre courbé en arc & terminé par des embouchures métalliques de différens diametres qui font l'office de tuyères de soufflet. Ces embouchures sont formées avec un

Soufflet à
air déphlogis-
tiqué, ima-
giné par M.
Lavoisier.

alliage, auquel la platine qui en fait partie, donne de la dureté & de l'infusibilité, & empêche qu'elles ne se ramollissent & ne se déforment par l'action de la chaleur du charbon, dont elles sont voisines. La cuve qui furnage est retenue dans une direction droite par des cordes portées & dirigées par des poulies; en chargeant cette cuve renversée, de poids placés sur son fond, elle presse sur l'eau qui la soutient; elle s'enfonce dans la grande cuve, & la pression de l'eau pousse l'air déphlogistiqué dans le canal dont nous venons de parler; cet air sort avec un mouvement plus ou moins accéléré par la tuyère courbée & assujettie verticalement sur une table, de sorte que cette dernière partie de l'appareil ressemble assez bien à une lampe d'émailleur. On approche vers l'extrémité de cette tuyère un charbon plat, dont on a creusé une partie de la surface pour y placer le corps quelconque que l'on veut chauffer avec force. L'air pur qui s'applique à cette petite cavité du charbon qu'on a eu soin d'allumer auparavant, l'enflamme sur le champ avec décrépitation, & excite avec tant de violence sa combustion, qu'il se produit dans ce foyer étroit une chaleur qui paroît l'emporter sur celle du foyer des verres ardens,

puisque'on y voit naître des effets plus considérables, tels que la fusion complète de la platine, &c.

Cette espee de soufflet chimique imaginé par M. *Lavoisier* & que je fais connoître d'après M. de *Fourcroy* (a), promet à la Science, dit ce dernier, un grand nombre de découvertes sur l'action de la chaleur. Une partie de ces découvertes, ajoute-t-il, est déjà consignée dans des mémoires que ce Chimiste justement célèbre a lû à l'Académie des Sciences, & qui ne sont point encore connus. Les espérances que fait concevoir ce nouveau moyen d'augmenter l'action du feu, sont d'autant mieux fondées, que M. *Lavoisier* a senti l'inconvénient qui résulte du contact du charbon & de l'alkali fixe que fournit sa cendre avec les corps chauffés de cette manière. Il a cherché à perfectionner son appareil, & il y est parvenu, en faisant, dit M. de *Fourcroy*, passer l'air inflammable par une tuyère particulière, & en excitant sa combustion à l'aide de l'air déphlogistiqué fourni par un autre canal; de sorte qu'on peut exposer les corps à la chaleur vive pro-

(a) Mémoires & Observations de Chimie, pages 324 & suiv.

duite par cette combustion, sur des supports de grès, de porcelaine, qui ne peuvent rien communiquer à ces corps, & qui ne sont point susceptibles de les altérer ou d'en changer les propriétés.

Autre ap-
pareil, ser-
vant au même
usage &
moins coû-
teux.

Comme il est un grand nombre de corps dont on ne veut connoître que la fusibilité & la volatilité, le premier moyen dont s'est servi M. *Lavoisier* & qui consiste à verser l'air déphlogistiqué à la surface d'un charbon creusé pour recevoir les corps à chauffer, m'a paru devoir être suffisant dans bien des cas; pour le mettre à la portée de tous les amateurs & afin de pouvoir l'employer moi-même dans mes démonstrations, sans qu'il fût trop dispendieux, j'ai imaginé un appareil analogue à celui de M. *Lavoisier*, mais plus petit. Il consiste tout simplement en un récipient de cristal qui contient environ douze pintes d'eau & qui est fermé supérieurement par un robinet sur lequel est vissé un tube de cuivre d'environ deux pieds & demi de longueur & de huit à neuf lignes de diamètre du côté du récipient. Ce tube qui est destiné à servir de réservoir pour l'air déphlogistiqué recourbé à angle droit à deux pouces au-dessus du robinet, est horizontal par rapport au récipient. Le canal qu'il présente,

se

se rétrécit peu à peu jusqu'à son extrémité, laquelle reçoit à vis des tuyères de cuivre de différens diametres & qui different aussi en longueur. Ces tuyeres, dont l'extrémité retrécie offre une ouverture d'une ligne, de deux ou de trois lignes de diametre, sont destinées à verser sur le charbon une plus ou moins grande quantité d'air déphlogistique, relativement à l'effet qu'on veut obtenir. Mais comme l'observe très-bien M. de *Fourcroy*, qui a adopté & perfectionné cet appareil (a), après l'essai que nous en avons fait ensemble, la tuyère la plus étroite a son ouverture, est celle qui donne à proportion le plus d'effet, en raison de la vitesse qu'acquiert l'air, & de la rapidité avec laquelle il est lancé à la surface du charbon.

Voici maintenant de quelle maniere on se sert de cet appareil. Le robinet qui termine le récipient étant ouvert, & le tube courbé étant mis de côté, on plonge le récipient dans une grande cuve pleine d'eau, & assez profondément pour que l'eau prenne la place de l'air ordinaire dans le récipient, & le remplisse entièrement sans cependant atteindre le robinet. On ferme ensuite ce dernier, &

Maniere de
se servir de
cet appareil.

(a) Mémoires & Observations de Chimie.

on pose le récipient plein d'eau sur la tablette de la cuve afin de le remplir d'air déphlogistiqué que l'on a en réserve dans des flacons, ou qu'on obtient du nitre par la distillation, en suivant le procédé que j'ai indiqué précédemment (97). Lorsque le récipient est plein de cet air pur, on visse le tube de cuivre sur son robinet; on ajuste à ce canal la tuyère dont on veut se servir; on approche & l'on soutient au-devant de cette tuyère, à l'aide d'une cuiller ou capsule de fer, le charbon bien sec & creusé sur sa face plate, après avoir allumé légèrement, à l'aide d'un chalumeau & de la flamme d'une bougie, le fond de la cavité du charbon, & y avoir placé la matière sur laquelle on veut faire agir la chaleur. Alors, tandis qu'une personne soutient ainsi le charbon, & qu'une autre dirige & respire, dans la situation requise, le canal de cuivre, une troisième personne enfonce lentement & avec précaution, le récipient dans l'eau de la cuve, après avoir ouvert le robinet qui établit la communication entre la capacité du récipient & la continuité du canal; à mesure que l'eau entre dans ce vaisseau, elle en chasse l'air déphlogistiqué, qui parcourt le canal de cuivre & s'élance par la tuyère qui le

termine , sur le charbon qu'il enflamme avec une rapidité & une déflagration très-vive. Cette expérience présente un très-beau spectacle ; la flamme & la combustion sont si énergiques , qu'on ne peut en soutenir quelques instans l'aspect , & l'on affoibliroit en peu de tems l'organe de la vue , si l'on ne se servoit de verres colorés.

C'est ainsi qu'à l'aide d'un appareil très-simple en lui-même , je me fers avantageusement de l'air pur ou déphlogistiqué pour accélérer la combustion , & pour produire un degré de chaleur extrême. Cet appareil , qu'on peut se procurer à peu de frais , qui n'exige pour son service qu'une petite quantité d'air déphlogistiqué , tient peu de place dans un cabinet , & suffit pour les expériences d'essai & pour celles de démonstration ; la vasillation du tube , qui suit le mouvement du récipient pendant son immersion dans l'eau , & qu'il faut retenir & diriger , est un défaut qu'on peut facilement corriger , en substituant , à ce tube solide , un canal flexible de cuir collé sur un fil de fer tourné en spirale , ou de taffetas enduit de gomme élastique. Ce canal , qui seroit terminé par un pas de vis , s'ajusteroit à la partie inférieure d'une tuyère recourbée , &

Avantages
qu'il présente,
& changemens
qu'on peut y faire.

assujettie sur une table , semblable à la lampe d'émailleur.

La lampe à
air inflammable
change en soufflet
chimique.

Pl. 6, Fig. 3.

L'appareil que j'ai décrit sous le nom de lampe à air inflammable , & qui est représenté (Pl. 6. Fig. 3.), peut tenir lieu du précédent , au moyen de la tuyere M recourbée , que j'ai imaginé d'ajuster à vis sur le robinet *l* , à la place de l'ajutage qui le termine. On conçoit qu'il ne s'agit pour cela que de remplir d'air déphlogistiqué le vaisseau *A* , & de l'en faire sortir par la tuyere *M* , dirigée en avant , de la même manière qu'on en chasseroit l'air inflammable , c'est-à-dire par le moyen de l'eau tombant du vaisseau *E* , par le tuyau *fg*.

(108) Ce seroit bien ici qu'il conviendrait d'examiner la formation , ou la composition de l'air atmosphérique , en s'aidant des lumières qu'on peut retirer de la constitution de l'air déphlogistiqué : plusieurs célèbres Physiciens se sont déjà occupés de cet objet , depuis les nouvelles découvertes que nous venons de publier ; mais malgré le génie qui distingue leurs hypothèses , de celles qu'on prend plaisir à produire , dès qu'il se présente un nouveau phénomène , nous ne pouvons nous dissimuler qu'on s'est un peu trop hâté , & qu'il reste encore un

trop grand nombre de faits à recueillir , à examiner , à concilier. Avant qu'il soit possible de former un corps de doctrine , qui puisse nous conduire à une hypothese générale propre à nous satisfaire , nous nous bornerons à quelques observations sur l'origine de l'air déphlogistiqué , & nous croyons que ces observations sont d'autant plus importantes à étudier , qu'elles peuvent nous éclairer davantage dans la marche que nous devons tenir , pour arriver plus sûrement à la connoissance de la constitution naturelle de l'air atmosphérique.

Laissant de côté la variété des moyens chimiques qu'on peut employer pour se procurer de l'air déphlogistiqué , moyens qui tiennent tous à un même principe , considérons seulement celui qui consiste dans la réduction ou revivification d'unelchaux métallique opérée par l'action seule du feu ; or , nous avons fait observer à l'égard de ce moyen , que l'addition de toute matiere quelconque , propre à hâter la revivification de la chaux , en lui fournissant plus abondamment le principe inflammable , nuit & dénature tout-à-fait la qualité de l'air ou du produit aérien , que fournit cette opération ; cette addition nuit , non en ce qu'elle décompose le produit &

De l'origine
de l'air dé-
phlogistiqué.

lui enleve quelques-uns de ses principes; mais en ce que donnant elle-même assez abondamment un produit du même genre, mais bien différent dans son espèce, le produit total qu'on obtient alors est un véritable mélange, une véritable combinaison des deux espèces d'air, qui se dégagent en même tems : on n'obtient donc ce produit dans un état de pureté, ou dans son état d'intégrité, que dans le cas où on peut avoir solitairement & sans aucun mélange le principe aérien de la chaux métallique : mais il se présente ici une difficulté, & nous ne croyons pas qu'on puisse la résoudre de manière à ne laisser aucun doute sur sa solution. La chaux métallique qu'on revivifie, contient-elle naturellement l'air qu'elle fournit, dans l'état de pureté où on le trouve après la revivification, ou cet air, en se dégageant de la chaux, se purifie-t-il par l'action du feu qui le précipite pour s'emparer de sa place ? car on ne peut disconvenir que cette opération ne soit une véritable précipitation, & même une précipitation réciproque; seconde question que nous croyons devoir discuter ici, pour la satisfaction de ceux qui ne sont pas absolument instruits des principes de la chimie, & nous commencerons même par cette dernière

ce qui rendra l'intelligence de la première beaucoup plus facile.

(109) On fait de tout tems ; ou ~~moins~~, depuis qu'on a su discuter & réfléchir sur les produits des opérations chimiques, qu'une chaux métallique pèse plus que le métal qui la fournit ; mais on ne connoît bien la véritable cause de ce phénomène ; que depuis qu'on s'est appliqué à l'étude des nouvelles découvertes qui font l'objet de notre Ouvrage. Avant ce tems, chaque jour donnoit naissance à une nouvelle hypothese qui détruisoit celle qu'on avoit imaginée la veille, & chaque Ecole de Chimie avoit sa façon particulière d'expliquer ce phénomène.

De la calcination des métaux, & de l'augmentation de poids qu'on trouve dans les chaux métalliques.

On peut se former une légère idée de la diversité des hypothèses qui ont successivement régné dans l'Ecole, en consultant le troisième volume de nos Elémens, ou mieux encore en lisant l'Ouvrage de M. de Monneau, intitulé *Digressions Académiques*. Cependant la vraie cause de l'augmentation de poids des métaux, mis en calcination, n'avoit point été inconnue à tout le monde ; le D. Jean Rey, Médecin dans le Bérigord, l'avoit découverte dans le siècle dernier, & l'avoit même publiée dès 1630., dans un petit Ou-

vrage qu'il fit imprimer alors (a), & qui fera à jamais époque dans l'histoire des découvertes physiques pour le dix-septième siècle : cet Ouvrage précieux aux Physiciens & aux Chimistes, s'étoit comme perdu par le laps du tems ; mais grace aux soins de M. Gober, qui le fit réimprimer en 1777, chacun fut alors à portée d'admirer le génie de son Auteur. Séparé du commerce des Savans, isolé dans une Bourgade de Province, & guidé seulement par son génie, le D. Jean Rey avoit découvert que le phénomène dont il est ici question, ne dépendoit que de l'air qui s'unit à la chaux du métal, à proportion que celui-ci se calcine, & qu'il se dépouille de son phlogistique. « L'air » épaissi, dit ce Chimiste, s'attache à la » chaux ; & va adhérant peu-à-peu jusqu'à » ses plus minces parties : mais quand tout » en est affublé, elle n'en sauroit prendre » davantage : ne continuez plus, ajoute-t-il, votre calcination sous cet espoir, » vous perdriez votre peine ». Voici donc l'air qui prend la place du phlogistique, à proportion que ce principe inflammable, uni à la terre du métal qu'on

(a) Essai du D. Jean Rey.

calcine , s'en sépare , & dans ce sens on peut dire que l'air précipite le phlogistique : or , comme l'air est de beaucoup plus pesant que le phlogistique ou la matiere du feu , il ne doit point paroître étonnant que la chaux métallique qui résulte de cette calcination , pese davantage que le métal avant d'être calciné ; & l'excès de poids doit être d'autant plus considérable , que cette chaux s'est emparée d'une plus grande quantité d'air.

Veut-on s'affûrer que dans une calcination métallique , l'air remplace le phlogistique à mesure que celui-ci s'échappe ? Nous en trouvons la preuve dans une suite d'expériences bien faites , dont on pourra lire le détail également bien fait dans un Ouvrage de M. *Lavoisier* (a) , qui fit revivre en 1774 , l'opinion du D. *Jean Rey* , long-tems avant qu'on pensât à répandre l'Ouvrage de ce dernier entre les mains des Savans.

1°. Cet ingénieux Académicien s'aperçut d'abord que la calcination des métaux imparfaits , ne pouvoit se faire sans le concours de l'air atmosphérique ; & quoique cette vérité fût déjà reconnue d'une grande partie

(a) *Opusculæ physiq. & chimiq.*

cette opération , est à-peu-près correspondante à la diminution de poids du métal qui se trouve réduit , & c'est encore une expérience très-délicate & très-curieuse que nous devons au génie de ce célèbre Académicien ; d'où il résulte que l'air & le principe inflammable , sont respectivement l'un à l'égard de l'autre la fonction de précipitant , & c'est en cela que nous avons regardé ce double phénomène , comme une précipitation réciproque.

Il est donc constant que l'air déphlogistiqué qu'on obtient , lorsqu'on revivifie une chaux sans addition , & par l'action seule du feu , n'est autre chose que la portion d'air atmosphérique qui s'étoit engagée dans le métal , à proportion que son phlogistique s'en échappoit , & que ce métal perdoit ses propriétés métalliques ; mais il se présente ici une grande question , & cette question n'est point facile à résoudre : la voici.

Grande question sur la génération de l'air déphlogistiqué.

(110) L'air atmosphérique qui remplace le phlogistique , reçoit-il alors le degré de pureté ou de salubrité , sous lequel il se présente lorsqu'on le dégage de la chaux métallique ; & doit-on croire que ce n'est que la portion la plus pure de l'air atmosphérique qui se combine & s'unit à la terre

du métal ? Ou cet air se purifieroit-il au moment où on le retire de la chaux métallique qu'on revivifie ? On ne peut encore former que de simples conjectures à ce sujet. Le fait, le seul fait bien constaté, c'est que cet air est bien différent de l'air atmosphérique ordinaire ; mais comment s'assurer & saisir la circonstance qui le rend tel ? C'est, il faut en convenir, en quoi gît la difficulté. On peut imaginer, & cette idée n'est point sans fondement, que la même action du feu qui opere la calcination du métal & le dépouille de son phlogistique, en dépouille en même tems l'air qui tend à s'unir à la chaux métallique. Dans ce cas, l'air acquerroit dans l'acte même de sa combinaison, la pureté qu'on lui reconnoît après la revivification de la chaux ; mais l'opinion contraire paroît également bien fondée. On peut de même imaginer que la chaux tourmentée par l'action du feu qui la revivifie, s'empare du phlogistique que l'air atmosphérique avoit entraîné avec lui, & qu'il fait portion de celui que le feu lui communique : d'où il s'en suivroit que c'est à ce moment seul que l'air atmosphérique se purifie ou se dépouille de la surabondance de son principe inflammable. Une preuve

ou mieux une induction qui paroît favoriser cette opinion , c'est que cet air est d'autant plus pur , ou mieux d'autant plus déphlogistiqué , qu'on brusque davantage l'opération. La même dose en effet de précipité rouge , séparée en deux parties égales , & traitée de la même manière dans deux vaisseaux différens ; l'une avec un feu plus actif , l'autre avec un feu plus lent , fournit deux masses d'air déphlogistiqué , dont les qualités sont manifestement différentes : il y a plus , toute la masse d'air déphlogistiqué qu'on obtient d'une quantité donnée de précipité rouge , n'est point de même qualité. Les premiers & les derniers produits ne sont point , à beaucoup près , aussi bons que le produit moyen. Mais malgré ces inductions qui favorisent singulièrement la dernière opinion , je regarde encore la question comme indécise , & digne de toute l'attention de ceux qui viendront après nous.

(III) L'observation & l'expérience ont appris que la végétation des plantes au soleil , est un des grands moyens dont la nature se sert pour produire l'air déphlogistiqué qui se trouve abondamment répandu autour de nous & qui fait partie de l'air commun.

Les plantes , aidées de l'action de la lumière du soleil , donnent de l'air déphlogistiqué.

Il y a long-tems qu'on s'est convaincu que

les végétaux transpirent ; qu'il sort de la surface des plantes des exhalaisons qui se répandent dans l'air. L'esprit odorant des feuilles & des fleurs forme autour des végétaux une atmosphère qui frappe nos sens, & que le contact d'un corps embrasé peut quelquefois enflammer, comme on l'a observé pour le Dictame blanc ou la Fraxinelle. Cette espece d'exhalaison paroît être un air inflammable d'une nature particulière. L'on savoit aussi que beaucoup de végétaux exhalent des vapeurs nuisibles à notre santé ; tels sont le Noyer, l'If & plusieurs arbres des pays chauds. Le *Mancenillier*, qui croît aux Indes occidentales est dans ce cas. Un homme ne repose pas long-tems sous cet arbre sans éprouver les effets pernicieux de son ignorance ; il en contracte une maladie souvent très-grave & difficile à guérir. Si une goutte d'eau tombe d'une feuille sur quelque partie de son corps, elle y produit l'effet d'un vésicatoire ; les habitants du pays qui connoissent par expérience ce danger, s'en gardent soigneusement.

Exhalaisons
dangereuses
de
quelques
plantes.

La plante américaine, appelée *Lobelia longi flora*, répand aussi loin d'elle une exhalaison dangereuse ; elle détermine une oppression de poitrine chez les personnes

qui n'en sont éloignées que de quelques pas.

Enfin, dans l'Amérique septentrionale on redoute avec raison les exhalaisons du *Rhus toxicodendron*, espèce d'arbrisseau qui croît dans ces climats, & qui a déjà causé dans le nôtre plusieurs accidens assez graves pour l'en faire bannir. M. *Gleditsch* a donné une description exacte de cette plante & de ses effets, dans les Mémoires de l'Académie de Berlin, année 1777.

Les végétaux absorbent l'air commun, & le rejettent en partie.

L'anatomie des plantes, faite par *Malpighi*, les expériences du célèbre *Hales*, décrites dans la *Statique des Végétaux*, avoient encore appris que ces derniers ont la double propriété d'absorber l'air commun & de le rejeter en partie, c'est-à-dire une manière qui leur est propre d'inspirer & d'expirer ce fluide.

La végétation a lieu dans un air altéré, & elle le rend respirable.

On croyoit aussi que les fonctions organiques des arbres & de toutes les plantes, n'étoient relatives qu'à leur végétation ou accroissement, & à leur produit. Mais M. *Priestley* annonça, en 1772, qu'une plante enfermée avec de l'air gâté, au point qu'un animal n'y peut vivre & qu'une lumière s'y éteint, rend à ce même air la propriété d'entretenir la vie ainsi que la flamme; & que ce bienfait, loin d'être nuisible à la plante

plante , lui est très-avantageux , parce que l'air le plus vicié , le moins salutaire à la vie , est le plus propre à la végétation. Ainsi, ^{Conséquences tirées de cette découverte.} comme l'a très-bien observé M. *Pringle* , dans un discours éloquent que cet homme célèbre & justement regretté prononça devant l'Assemblée de la Société Royale de Londres , en 1773 , aucune plante ne croît en vain : chaque individu du regne végétal , depuis le chêne jusqu'à la mousse , est utile aux hommes & aux animaux , en contribuant à entretenir l'atmosphère dans le degré de pureté nécessaire pour la vie des uns & des autres : tandis que les exhalaisons des animaux , & les émanations de tout ce qui se corrompt , sont transportées par le mouvement de l'air ou les vents , du voisinage de l'homme & des animaux , auxquelles elles seroient préjudiciables , dans les campagnes , où elles deviennent une nourriture , ou du moins un moyen d'accroissement pour les végétaux.

M. *Ingen-Houfz* , frappé de la découverte de M. *Priestley* , & des grandes idées de M. *Pringle* sur l'économie de l'Univers , a pris , pour sujet de ses méditations & de ses travaux , les opérations , ainsi que les effets des végétaux ; il s'est convaincu , par ses

Apperçu des expériences de M. Ingen-Houfz , sur la propriété qu'ont les végétaux de purifier l'air.

expériences (a), que les plantes corrigent, en peu d'heures & parfaitement, l'air le plus altéré ; que cette opération n'est pas l'effet de la végétation seule, mais qu'elle est due à l'influence de la lumière du soleil sur les plantes ; que lorsqu'elles ont absorbé de l'air très-gâté, leurs organes le changent en un air très-pur. Les plantes répandent, en pluie abondante, ce fluide vivifiant, qui est sans cesse détruit & absorbé par la respiration & la combustion. Comme cet air vital est plus pesant que l'air gâté, il se rassemble dans la partie la plus basse de l'atmosphère où nous vivons, & oblige le mauvais air plus léger de remonter à une hauteur où il ne peut nous nuire ; mais cette opération bienfaisante du regne végétal, n'est pas continuelle : elle recommence chaque jour, après que le soleil s'est élevé sur l'horizon, & qu'il a, par l'influence de sa lumière, ou éveillé les plantes engourdies pendant la nuit, ou renouvelé leur action interrompue pendant l'obscurité. Les plantes donnent leur bon air plus ou moins matin, suivant leur espèce, leur exposition, leur

(a) *Expériences sur les Végétaux*, &c. 1 vol. in-8. traduit de l'anglois, par l'Auteur. 1780.

vigueur ; la quantité de cet air purifié dépend des mêmes circonstances & de la clarté du jour. Les plantes , que des bâtimens ou des arbres hauts & touffus empêchent d'être frappées par le soleil , non-seulement ne produisent pas d'air salubre , & ne corrigent pas le mauvais , mais elles altèrent celui avec lequel on les a renfermées. La production de l'air déphlogistiqué diminue dans les plantes vers la fin du jour , & cesse entièrement au coucher du soleil.

Il ne faut cependant pas croire que ce soit le soleil ou la lumière qui améliorent ou corrigent le mauvais air. Seuls , ils ne peuvent produire cet effet merveilleux. Le concours d'une plante en pleine végétation , est indispensable pour cette opération.

Ce ne sont pas toutes les parties des plantes qui donnent de l'air pur ou corrigent le mauvais , mais seulement les feuilles , les tiges & les rameaux verts qui les supportent. Les plantes âcres , fétides , & même vénéneuses , ont cette propriété bienfaisante au même degré que celles qui répandent l'odeur , la saveur la plus douce , l'effet le plus salutaire ; ce sont les feuilles des arbres qui versent le plus de cet air déphlogistiqué par leur surface inférieure ; les feuilles qui n'ont

pas acquis leur accroissement parfait, ne répandent ni autant d'air, ni d'aussi bonne qualité. Les racines, les fleurs & les fruits, de toute espèce, corrompent l'air qui les environne, à la lumière comme à l'ombre.

Il y a des plantes qui préparent de meilleur air que d'autres, & ce sont sur-tout les plantes aquatiques. Elles ont, sur l'air impur, une action bien supérieure à celle des autres plantes; il paroît même, par quelques expériences de M. *Ingen-Houss*, que les semences de cresson végétent aussi bien dans une bouteille pleine d'air inflammable qu'à l'air libre; en second lieu, que les racines des plantes aquatiques absorbent une bonne partie de l'air inflammable qui s'engendre au fond des eaux bourbeuses où elles croissent, & empêchent par conséquent que l'atmosphère ne se charge d'une plus grande quantité de cet air nuisible. Enfin, il y a des expériences de M. *Priestley*, par lesquelles il est démontré que les plantes ne végétent pas aussi bien dans l'air déphlogistiqué que dans l'air commun, & encore moins bien dans celui-ci que dans un air putride ou rendu impur par la respiration & la combustion, ou de toute autre manière.

Ainsi la végétation d'une plante quelconque deviendra plus énergique & plus rapide dans l'air altéré, & elle rendra, en peu d'heures, à ce fluide, sa pureté primitive, si elle est renfermée avec lui au-dessus de l'eau, & exposée dans cet état à l'influence de la lumière solaire. Il y a cependant des plantes qui, même sans eau, rétabliront parfaitement un air corrompu. Une feuille de vigne, enfermée par M. *Ingen-Houff*, dans un flacon mesurant une once d'eau, & plein d'air infecté par la respiration, corrigea celui-ci en une heure & demie.

Maniere de purifier l'air par la végétation d'une plante.

Pour obtenir l'air déphlogistiqué des feuilles, il faut, dit M. *Ingen-Houff*, choisir le tems auquel le soleil éclaire déjà l'horizon, suffisamment pour avoir excité le mouvement vital dans les organes par lesquels cet air se sépare. On peut s'assurer que, deux ou trois heures après le lever du soleil, toutes les plantes sont assez animées pour donner cet air pur. On plonge, ajoute le même Physicien, un bocal de verre blanc & transparent, dans une cuve pleine d'eau de source fraîchement tirée, de façon que l'orifice du bocal soit en haut, & dessous la surface de l'eau : on met dans ce bocal une branche de vigne, une plante quelcon-

Maniere de recueillir l'air déphlogistiqué des plantes.

que, ou des feuilles vertes nouvellement cueillies; on les secoue un peu sous l'eau, pour en séparer l'air atmosphérique adhérent; après quoi on tourne le bocal dans l'eau, & on fait reposer son orifice sur une assiette, ou tout autre vase qui puisse tenir assez d'eau pour que l'on transporte le bocal renversé, sans avoir à craindre que l'air commun y pénètre. On place le bocal dans un endroit où il est bien éclairé par le soleil: les feuilles continuant à vivre, ne cessent point la fonction dont elles étoient occupées avant leur immersion dans l'eau. Celle-ci empêche que la plante ne puisse continuer d'absorber l'air de l'atmosphère, mais elle n'arrête point celui qui sort des feuilles; aussi arrive-t-il qu'elles se couvrent bientôt de bulles d'air, dont le volume croît par degrés. Ces bulles à la fin se détachent des feuilles, & se rassemblent dans le haut du bocal, dont elles font baisser l'eau à proportion; il s'y en amasse ainsi une quantité considérable dans peu d'heures. Ces bulles étant séparées des feuilles, en secouant un peu le bocal, sont à l'instant suivies par d'autres, jusqu'à ce que les feuilles se trouvent épuisées.

Ses qualités
sont variables.

L'air qu'on obtient ainsi, est réellement

déphlogistiqué, d'une qualité plus ou moins parfaite, selon la nature de la plante dont on a pris les feuilles, selon le plus ou moins de clarté du jour, &c. M. *Ingen-Houfz* a remarqué que les feuilles se couvrent de bulles d'air plus lentement & en moins grand nombre, dans l'eau de riviere que dans l'eau de source récemment tirée, moins encore dans l'eau de pluie; & moins que dans toute autre, dans l'eau stagnante des marais, l'eau bouillie ou distillée. La raison de ces différences est, suivant le même Physicien, la plus ou moins grande aptitude qu'ont ces eaux à s'emparer de l'air des plantes; elles doivent en absorber d'autant plus, que celui qu'elles contiennent naturellement est en moindre quantité. Or, il est facile de se convaincre que les eaux de source sont celles qui possèdent une plus grande quantité d'air; c'est ce fluide qui les rend agréables à boire. L'eau bouillie & l'eau distillée ne sont fades ou insipides, que parce qu'elles ont perdu leur air.

M. *Senebier*, qui s'est engagé dans de nouvelles recherches sur l'origine de l'air pur ou déphlogistiqué que donnent les feuilles végétales au soleil & au milieu de l'eau, s'est assuré, premièrement que l'eau com-

Apperçu
des expériences
de M. Senebier sur l'influence de la lumière solaire, pour convertir l'air-fixe en air

pur, par la mune, l'eau saturée d'air-fixe, l'eau distillée
 végétation. & l'eau bouillie, ne fournissent point d'air
 quand elles sont exposées, sans feuilles, au
 soleil, & qu'elles n'en laissent point échapper,
 lors même qu'on y a mis des feuilles, si elles
 sont à l'abri de l'action immédiate de la lumière
 solaire. Il a trouvé ensuite que les feuilles
 fournissent de l'air au soleil, en raison de la
 quantité d'air contenu dans l'eau où elles
 plongent; qu'elles le soutirent hors de l'eau
 sous la forme d'air-fixe, & le métamorphosent
 en air déphlogistiqué par le moyen de la
 lumière du soleil; que les eaux distillées ou
 bouillies ne deviennent favorables à l'émission
 de l'air pur hors des feuilles exposées sous
 ces eaux au soleil, que quand elles ont été
 imprégnées d'air-fixe; que ces eaux, ainsi que
 l'eau commune, favorisent d'autant plus cette
 émission, qu'elles sont plus chargées de ce
 fluide méphitique. M. Senebier s'est de plus
 convaincu que la quantité de l'air-fixe contenue
 dans l'eau, étoit sensiblement diminuée, quand
 les feuilles qu'il y exposoit au soleil avoient
 fourni leur air, & il en a conclu que l'air
 déphlogistiqué, produit ainsi par les feuilles,
 étoit le résultat de la décomposition de
 l'air-fixe, opérée par l'action de la végéta-

tion, aidée de la lumière du soleil. Cette vérité sera sentie de tous ceux qui liront avec attention les Mémoires & les recherches de ce célèbre Physicien sur l'influence de la lumière solaire, & qui seront curieux, ainsi que je l'ai été moi-même, de répéter quelques-unes de ses expériences.

Il paroît, par tout ce que nous venons de dire que les végétaux ont beaucoup de part dans l'opération par laquelle la Nature conserve la masse de l'atmosphère dans le degré de pureté nécessaire à notre conservation; qu'ils absorbent l'air tel qu'il est, c'est-à-dire, chargé des émanations putrides & phlogistiques, dont le nombre infini des animaux & tant d'autres causes, infectent continuellement ce fluide; que cet air est digéré ou élaboré par les organes des plantes, de manière que tout ce qui lui est étranger, en est séparé, comme un aliment qui leur est propre, & qu'elles le rejettent ensuite en air déphlogistiqué, comme un fluide devenu nuisible à elles-mêmes, mais alors très-salutaire aux animaux; que ceux-ci, après avoir fait leur profit de cet air purifié, en le respirant, le rendent à leur tour aux plantes, chargé des mêmes principes dont elles se sont déjà alimentés; qu'enfin

Inductions
fournies par
les faits pré-
cédents.

le grand avantage procuré aux animaux par les plantes, ne dépend pas seulement de l'acte de la végétation, mais encore de l'influence de la lumière du jour, qui excite un mouvement intestin dans la substance des feuilles, que la plupart des plantes étalent dès que la chaleur se renouvelle.

L'influence
de l'air sur
notre santé
est une vérité
incontestable.

(112) L'influence de l'air sur la santé des hommes, est une vérité reconnue de tous les tems. *Hippocrate* & les Médecins Grecs cherchoient avec beaucoup de soin, à reconnoître, dans ce fluide, les causes des maladies; & pénétrés de ses effets surprenans, ils mirent dans le plus grand crédit ces sortes d'observations. Ils n'ignoroient pas jusqu'à quel point la situation des lieux, les qualités du sol, la variété des substances qu'il renferme, ses différentes expositions par rapport aux vents qui y règnent, varient les qualités de l'air qu'on y respire. Le *Traité de aere, locis & aquis* d'*Hippocrate*, est rempli d'observations judicieuses, qui répandent le plus grand jour sur l'art de guérir. Elles apprennent, par exemple, que les eaux croupissantes, marécageuses, infectes, soit par la disposition du terrain, soit par l'effet des chaleurs, répandent dans l'air des exhalaisons qui donnent lieu à des fièvres

Épidémiques. La ville d'Alexandrie , bâtie presque'entièrement sur des cloaques souterrains , en fournit la triste expérience à ses habitans. Il en est de même de Batavia , de certains quartiers de Rome , des *Marais pontins* près de cette Ville , des immenses plaines de la Hongrie , & en général de tous les pays marécageux , sur-tout lorsqu'ils sont incultes ; car on a toujours observé que le moyen de les rendre habitables , est de les sécher & de les cultiver. *Brown* , dans son Histoire de la Jamaïque , remarque que les premières colonies des Européens qu'on y envoyoit , y périssoient tellement qu'il falloit les renouveler tous les dix ans , & que depuis que les marais ont été desséchés , & le terrain cultivé , les hommes y vivent presque'autant qu'en Europe ; ce qui prouve l'infection de l'air par les exhalaisons marécageuses , & en même tems le pouvoir réservé aux végétaux de le rendre salubre.

On prétend que le Platane qui est originaire de Perse , est devenu à Ispahan un spécifique contre la peste & la corruption de l'air , & que cette Capitale ne s'est plus ressentie de la contagion , depuis que les jardins , les rues & tous les environs de cette Ville , ont été couverts de ces arbres.

Le Platane purifie l'air ; il a cela de commun avec tous les arbres.

Cet avis salutaire pourroit être employé utilement dans les environs des villes ou villages mal sains; on pourroit planter de ces arbres près des hôpitaux & autres endroits où l'air est chargé des exhalaisons d'un grand nombre d'hommes rassemblés, ainsi que dans les cimetières où ces arbres absorberoient les émanations septiques ou putrides provenant de la corruption des cadavres, en même-temps que leurs feuilles repandroient dans l'atmosphère de ces endroits une quantité d'air pur ou déphlogistiqué, beaucoup plus considérable que celle qui est fournie par les plantes qui y croissent naturellement. Au défaut du Platane, on pourroit faire servir au même effet le nouveau Peuplier d'Italie, qui croît si promptement, & qui s'élève avec autant de grace que s'il eût été taillé. Il est cependant probable qu'on obtiendrait le même avantage de tous les grands arbres, pourvu qu'ils ne fussent point entourés de batiments qui les empêchassent de recevoir les rayons du soleil.

(113) M. *Ingen-Houfz*, en considérant que les plantes nous procurent un grand bien, en répandant dans l'air commun une quantité considérable d'air déphlogistiqué, est porté à croire qu'on pourroit attendre de très-

L'air déphlogistiqué pourroit être employé comme remède dans plusieurs maladies.

bons effets de l'usage de cet air vital dans toutes les maladies putrides & inflammatoires, & en général dans toutes celles où trop de chaleur est engendrée dans le corps, où une trop grande abondance de phlogistique est dégagée du sang, & sur-tout dans plusieurs maladies des poumons, telles que l'asthme, la phthisie pulmonaire, &c. C'est dans les hôpitaux, ajoute le même Physicien, qu'on pourra décider cette question. Il arrivera à ce nouveau remede ce qui est arrivé à tous; il aura ses critiques & ses adversaires; & il est à souhaiter qu'il trouve des adversaires redoutables. Si le remede même réellement qu'on l'adopte, il acquerra un nouveau lustre de son triomphe. Toutes les expériences semblent en donner les idées les plus avantageuses; n'y auroit-il que celle d'un animal enfermé dans l'air déphlogistiqué, qui paroît y jouir d'une vigueur & d'une vivacité qu'il n'avoit pas auparavant, & qui y reste beaucoup plus long-tems dans un état de santé, que s'il est enfermé dans une égale quantité d'air commun; nous avons de plus l'exemple des habitans des campagnes, qui ont plus d'appétit & plus de vigueur, qui vivent en général plus long-tems & qui sont moins sujets aux maladies

que ceux qui habitent les grandes villes. Nous voyons encore que les hommes se portent beaucoup mieux en général sur mer que sur terre. Ceux qui se contentent d'un repas par jour quand ils sont à terre, ont besoin d'en prendre trois ou quatre lorsqu'ils sont sur mer, quoiqu'ils y fassent peu d'exercice. Cette santé robuste dont jouissent la plupart des voyageurs par mer ainsi que l'habitant de la campagne, ne peut dépendre que de la pureté de l'air qu'ils respirent. L'air de la mer, suivant M. *Ingen-Houfz*, est beaucoup plus pur que celui des terres, & approche de la nature de l'air déphlogistiqué; de même l'air de la campagne surpasse en bonté celui des villes.

Manière de
faire respirer
cet air à un
malade.

Voici la méthode que M. l'Abbé *Fontana* croit la plus convenable pour faire respirer à un malade l'air déphlogistiqué, & dont M. *Ingen-Houfz*, nous fournit les détails : on remplit, dit-il, d'air déphlogistiqué, une grande cloche de verre, semblable à celle dont on se sert pour les machines pneumatiques. On laisse flotter cette cloche remplie d'air, dans un baquet plein d'eau de chaux. On introduit l'extrémité recourbée d'un tube de verre dans la cloche, de façon que l'orifice du tube y monte jusqu'au milieu de

la masse d'air, tandis que le malade tient l'autre extrémité du même tube dans la bouche. Il vaudroit encore mieux prendre une cloche qui eût un col ouvert en haut, auquel on appliqueroit un robinet pour fermer & ouvrir le passage, selon le besoin. Le tube de verre s'appliqueroit à ce robinet, lorsqu'on voudroit s'en servir. Ou mieux, on y adapteroit un tuyau flexible de taffetas enduit de gomme élastique, terminé par un morceau d'ivoire creusé & aplati en forme d'anche, de façon à pouvoir être commodément serré entre les levres. Le malade ayant inspiré cet air, l'expire ensuite par le même tube; de façon qu'il inspire à plusieurs reprises le même air, lequel, à la vérité, deviendrait bientôt si vicié par ses poumons, qu'il en éprouveroit plus de mal que de bien, si l'eau de chaux, qui est en contact avec cet air, n'absorboit l'air fixe que les poumons lui ont communiqué, & ne remettoit l'air de la cloche presque à sa pureté primitive. Il est vrai que l'eau de chaux n'absorbe pas tout le phlogistique par lequel cet air devient vicié dans la respiration; mais on doit considérer que l'air déphlogistiqué étant privé de phlogistique, est capable d'en absorber beaucoup, avant d'être réduit à l'état d'air com-

mun. Ainsi on pourra de cette manière inspirer le même air déphlogistiqué avec un avantage sensible pendant long-tems : on trouvera peut-être, ajoute M. *Ingen-Houss* que 700 ou 800 pouces cubiques de cet air, pourront servir pendant une demi-heure ; l'expérience le décidera. On sent bien, ajoute-t-il encore, qu'en respirant ainsi l'air déphlogistiqué, il est à propos de tenir les narines fermées avec les doigts, pour empêcher que l'air commun ne se glisse dans les poulmons, & ne gâte l'air déphlogistiqué dans la cloche, ou que l'air de la cloche ne s'échappe des poulmons par les narines, & ne se perde.

Moyens de
purifier l'air
d'un appartement.

Je n'oublierai point de dire que M. *Ingen-Houss* a essayé d'améliorer l'air d'un appartement, en y répandant de l'air déphlogistiqué, au moyen du nitre jetté sur un fer rougi au feu, & qu'il y est parvenu jusqu'à un certain point. Je n'omettrai pas non plus de parler du moyen dont se sert M. *Achard* pour déphlogistiquer l'air d'un appartement ou pour le purifier, & qui consiste à faire passer ce fluide au travers du nitre en fusion.

Cet habile Chimiste prend un vase de poterie assez semblable à un creuset, garni vers le milieu de sa hauteur, de deux tubes de même matière. Ces tubes sont insérés à l'opposite

l'opposite l'un de l'autre, & forment en remontant, un angle aigu avec les parois intérieures du creuset. On met dans celui-ci une suffisante quantité de nitre, & on le couvre avec soin, en ne laissant ouvert que les deux tubes; ensuite on place ce vase dans la cheminée ou dans le poêle de l'appartement. Lorsque le nitre est en fusion, il doit s'élever au-dessus de l'insertion des tubulures, & l'on force l'air à le traverser au moyen d'un gros soufflet que l'on fait mouvoir par quelque mécanisme simple & peu coûteux, si on ne veut pas l'agiter soi-même. Ce procédé joint à l'avantage de ne pas refroidir l'appartement par l'intromission de l'air extérieur, celui de donner à volonté un degré de pureté supérieur à celui que possède ordinairement l'air atmosphérique, principalement dans les grandes villes. M. Achard prétend que l'air commun perd ici son phlogistique par sa détonation insensible avec l'acide du nitre, & qu'on peut ainsi priver toutes sortes d'airs de leur phlogistique, & les changer en air déphlogistique; enfin le même chimiste dit avoir vu & éprouvé des effets très-sensibles du bien-être qu'on ressent dans un tel air; ils sont sur-tout très-marqués

sur les hypocondriaques , qui se trouvent gais
& dispos (a).

SECTION CINQUIEME.

Des Airs acides & alkalins.

(114) ON distingue encore d'autres especes d'air-fixe bien différentes de celles dont nous avons fait mention dans les quatre Sections précédentes, & on les désigne par les qualitez les plus sensibles qu'on leur a remarquées : de-là les différens airs acides & alkalins dont il nous reste à parler : nous diviserons donc cette Section en deux articles, le premier traitera des airs acides, & le second des airs alkalins.

ARTICLE PREMIER.

Des Airs acides.

(115) Si on a disputé & si plusieurs Chimistes disputent encore le nom d'air, aux différens produits dont nous avons fait

(a) Journal de Physique, Octobre 1782, pag. 241
& suiv. — Idem. Novemb. 1782, p. 374 & suiv.

mention jusqu'à présent, nous conviendrons de bonne foi que cette dispute paroît mieux fondée, lorsqu'il s'agit de ceux dont il nous reste à parler : semblables à la vérité aux précédens par la forme sous laquelle ils se dégagent des substances dont on les retire, ils ont cela de particulier, qu'ils ne peuvent conserver cette forme aérienne, qu'autant qu'ils ne sont point exposés au contact de l'humidité, & de quantité d'autres substances avec lesquelles ils ont la plus grande tendance à la combinaison : ce seroit donc ici qu'on seroit tenté de changer cette dénomination générique, par laquelle il a plu au D. *Priestley* de caractériser ces sortes de produits, & de regarder ceux-ci comme de simples vapeurs réduites au plus grand degré d'expansion : mais la théorie en deviendrait-elle plus claire, plus lumineuse; la sphere de nos connoissances en seroit-elle plus étendue ? Non, sans doute; quelque nom qu'on leur donne, l'air naturel n'en échappera pas moins à la sagacité de nos recherches, jusqu'à ce que quelque heureuse découverte nous ait mis à portée d'en faire une analyse plus exacte. Rien ne nous oblige donc à faire schisme avec le D. *Priestley*; & quelque impropre que puisse paroître le nom qu'il

accorde à ces sortes de fluides , nous le leur conserverons d'autant plus volontiers , que nous n'en voyons point de meilleur & de plus propre à leur donner , & que s'ils sont susceptibles de perdre leur forme aérienne , ils la conservent néanmoins assez persévéramment.

Pour obtenir ces produits sous forme aérienne , & il en est de même de ceux dont nous parlerons dans l'article suivant , il faut éviter avec soin le contact de l'eau ; & de toute humidité quelconque avec laquelle ils ont la plus grande affinité : on ne pourroit se les procurer en se servant du même appareil dont nous avons fait usage pour obtenir les produits précédens ; ils se combineroient avec l'eau à leur passage , & le peu de produit aérien qui s'éleveroit au haut du récipient , seroit dénaturé & bien différent de celui qu'on se propose d'obtenir. Pour obvier à cet inconvénient , on substitue du mercure à l'eau dont on remplit la cuve & les récipients : or , on conçoit , qu'absorption faite de la dépense que doit occasionner le mercure , on ne pourroit opérer avec la même facilité dans un fluide aussi dense , avec des appareils aussi grands que ceux dont nous nous sommes servis jusqu'à

présent : il a donc fallu faire un appareil particulier pour ces sortes d'expériences, & voici la forme & les dimensions de celui auquel nous avons cru devoir donner la préférence : il réunit à l'avantage d'exiger peu de mercure, celui d'être très-commode & très-propre à la manipulation des expériences (a).

(116) Imaginez une petite caisse AB, Description de l'appareil au mercure. Pl. 5. Fig. 6. bien jointe, bien assemblée, & d'un bois peu poreux, de 7 pouces de long, sur 3 pouces & demi de largeur & quatre pouces de profondeur. La capacité intérieure de cette caisse est diminuée par deux especes de joues de bois collées sur la longueur, & dont la cavité est représentée en R ; (Fig. 7.) le diametre, ou la largeur Pl. 5, Fig. 7.

(a) Depuis que nous avons fait graver cet appareil, nous avons imaginé de le faire faire en tôle, & de le faire vernir d'un vernis très-dur : il n'est pas plus commode que celui dont nous nous servions auparavant ; mais il a cet avantage que nous n'avons point à craindre, que le bois venant à travailler & à se resserrer par la sécheresse, ses jointures deviennent plus lâches, & que le mercure se filtre par les assemblages. On remédie cependant assez facilement à cet accident avec un peu de cire qu'on étend sur les endroits par lesquels le mercure coule.

intérieure de la caisse est réduite par ce moyen à seize lignes vers le fond, & cette capacité est suffisante pour recevoir les vaisseaux qui doivent y être plongés : ces deux joues vont en s'amincissant de bas en haut, & n'excèdent point la moitié de la profondeur de la caisse : elles se terminent en *a*, *b*, où elles forment une petite arrête sur chaque côté de la caisse : on voit en *c* & *d* un petit tasseau de chaque côté ; il sert à retenir la

Pl. 1, Fig. 8. tablette *AB* (Pl. 5, Fig. 8.) qui s'appuie sur l'arrête dont nous venons de parler, & qui glisse librement dessus, dans les cas où il faut la mettre en place, ou la supprimer. Cette tablette qui remplit toute la largeur de la caisse, n'a que deux pouces sur son autre dimension : elle est percée d'un trou *a* de quatre lignes de diamètre, évasé en-dessous & dans toute l'épaisseur de la planche, en forme d'entonnoir, & dans lequel on colle en-dessus & en l'y faisant entrer à vis, une petite tétine de bois, percée à jour, & excédant d'une ligne le plan de la tablette.

Cette tétine, dont nous devons l'invention à l'Abbé *Fontana*, nous a paru indispensablement nécessaire pour l'exactitude de la plupart des opérations. Lorsqu'on veut en effet faire passer un air quelconque d'un vais-

seau qui le renferme dans un autre rempli de mercure, & établi sur la tablette A B, on conçoit facilement que la résistance qu'il doit éprouver à traverser la colonne de mercure contenue dans ce vaisseau, doit être plus grande que celle qui se fait sentir autour des bords du même vaisseau, qui ne sont entourés que d'une petite couche du même fluide dans lequel il plonge. Delà si ces bords ne sont point parfaitement joints à la tablette, s'il se trouve la moindre issue par laquelle l'air puisse s'échapper, on le voit effectivement se porter au dehors, & on perd une portion de l'air qu'on a souvent intérêt de ménager avec le plus grand soin : or, cette tétine qui s'élève dans l'intérieur du vaisseau, fraye le chemin que l'air doit suivre dans cette occasion, & le détermine à passer entièrement dans le vaisseau, en supposant cependant qu'on ne l'introduise point à trop grandes doses à la fois ; sans cela, l'entonnoir creusé dans l'épaisseur de la tablette, n'étant point assez grand pour le contenir, on le verroit se répandre & s'échapper à travers le mercure de la caisse.

La tablette A B est très-étroite, & doit être telle pour la commodité de l'appareil. On ne peut donc y pratiquer une rainure

pour y introduire l'extrémité des siphons communiquans, destinés à apporter l'air qu'on dégage dans les magasins ou vaisseaux qui doivent le recevoir; mais on n'a pas besoin ici de cette disposition, n'ayant que de très-petits vaisseaux à remplir. On supprime entièrement la tablette, & on les tient à la main : on a par ce moyen la facilité de les plonger aussi profondément qu'on veut dans le mercure dont la caisse peut devenir affamée, & on opere on ne peut plus commodément. On a soin de poser la caisse sur un plateau C D, creusé à la maniere de ceux dont on se sert pour poser des tasses à café. Les dimensions de ce plateau doivent excéder d'environ un pouce en tout sens celles du fond de la caisse, & il est destiné à recevoir le mercure qui peut s'épancher par-dessus les bords de la caisse. Telle est en deux mots la forme de notre appareil : voici celle des vaisseaux dont nous nous servons.

Magasins ou
récipients.

Pl. 5. Fig. 2.

Ce sont des cylindres de crystal A B (Pl. 5. Fig. 9.) de six pouces de hauteur, & dix lignes de diamètre. Chaque cylindre a sa petite cuvette C D, pareillement de crystal, d'un pouce de profondeur, & suffisamment large pour recevoir librement le vaisseau cylindrique. Nous n'employons point de

plus grands magasins pour recevoir nos produits, & nous multiplions ces magasins à raison de la quantité d'expériences que nous avons à faire avec l'espece d'air qu'ils contiennent. A cet effet, lorsque nous avons décidé ce nombre d'expériences, nous remplissons de mercure autant de vaisseaux cylindriques que nous plongeons dans autant de cuvettes remplies elles-mêmes de mercure, & sur lesquelles nous collons une étiquette qui indique l'espece d'air à renfermer dans le cylindre.

On peut encore ajouter à ces magasins des flacons de crystal bouchés à l'émeril A B (Pl. 5, Fig. 10.), que nous choisissons de trois Pl. 5, Fig. 10. pouces de hauteur, & d'un pouce de gros-
seur; nous nous servons de ceux-ci, chaque fois que nous devons faire passer le produit qu'ils contiennent sous un des précédens magasins établis sur la tablette de la cuve. Remplis de l'espece d'air qu'ils doivent contenir, on les met en réserve, après les avoir exactement bouchés dans le mercure de la cuve.

Cela fait, nous renfermons dans un petit matras A B (Pl. 5. Fig. 11.) de deux pouces ou environ de diametre, les matériaux de l'air que nous voulons nous procurer, & nous y adaptons un tube communiquant

a b c, dont la branche *b* est au moins de quinze à dix-huit pouces de longueur, afin d'éloigner le ventre du matras de la cuve, parce que ce vaisseau doit être posé sur un fourneau établi sur la colonne que nous avons décrite (Pl. 1. Fig. 2.) Nous lutons le tube communiquant au col du matras avec un lut de chaux éteinte à l'air & de blanc d'œuf. On les assujétit avec une bande de linge trempé dans cette matière ; & dès que le lut est sec, ce qui ne demande pas plus d'une demi-heure de tems, on est en état d'opérer.

Observation
sur la manie-
re de manœu-
vrer.

Ces sortes d'opérations consistent à faire chauffer la matière contenue dans le matras, au point de la décomposer, & d'en extraire un principe aériforme, qu'on ne doit recevoir dans le récipient destiné à cet effet, qu'autant que l'air atmosphérique renfermé avec elle dans le même matras, est totalement dissipé. On s'aperçoit souvent de ce moment par des vapeurs blanches qui s'élèvent dans le matras, le remplissent, & s'échappent par le tube communiquant ; mais mieux encore à une odeur vive & pénétrante que cette vapeur exhale à sa sortie du tube communiquant. Il faut donc avoir soin que l'extrémité *c*, de ce tube soit plongée dans le mercure de la cuve ; & tenant à la main

un des récipients, son ouverture en bas, & plongée dans la même masse de mercure, on l'apporte au-dessus du tube au moment où l'air qui s'exhale au dehors, porte avec lui ce caractère sensible qui le distingue.

On voit alors des grosses bulles d'air s'élever sous ce récipient, & faire baisser le mercure à proportion. Dès que ce vaisseau en est rempli à la hauteur de trois pouces ou environ, on retire de l'autre main le réchaud de dessous le matras, en faisant tourner la platine D qui le porte : l'action se ralentit alors ; il ne passe plus que quelques bulles qui se forment lentement ; & dès qu'il ne reste plus qu'un pouce ou environ de mercure dans le cylindre ou dans le récipient, on le retire de dessus le tube communiquant, & le laissant toujours plongé dans le mercure de la cuve, on y apporte sa cuvette, pour le recevoir & le mettre en réserve. On apporte un second cylindre pour le substituer à la place du premier ; on ramène le feu sous le matras, & on procède de la même manière pour remplir les autres vaisseaux.

Pl. 1. Fig. 2.

En s'y prenant ainsi, c'est-à-dire, en éloignant au besoin le feu de dessous le matras, on arrête, ou mieux on ralentit suffisam-

ment le dégagement du principe aérien, & on a le tems de mettre un magasin en réserve, & d'en préparer un second, & on évite l'inconvénient de respirer pendant ce tems des vapeurs fâcheuses & désagréables, qui continueroient à se dégager, & qui se porteroient dans l'atmosphère. Ces préliminaires généraux établis, nous indiquerons les autres manœuvres à proportion que la matière le requerra.

Division des
airs acides.

(117) On distingue différentes especes d'air acide, l'air acide spathique; l'air acide vitriolique, l'air acide marin, & l'air acide végétal, ou l'air acide acéteux; il ne manque à cette distribution que l'air acide nitreux, qu'on n'a encore pu se procurer par aucun des moyens connus jusqu'à présent; & si on parvient un jour à volatiliser l'acide nitreux au point de l'amener à un état aériforme, ce produit sera bien différent de celui dont nous avons parlé suffisamment sous le nom d'*air nitreux* (Sect. 2.) La distinction que nous venons d'établir entre les différentes especes d'air acide, est fondée sur la nature des substances qui les produisent, & ils ont tous des caracteres généraux qui leur sont communs, & très-peu de propriétés particulières qui les distinguent; nous les indi-

querons le plus succintement qu'il nous sera possible, dans autant de Paragraphes particuliers.

PARAGRAPHE PREMIER.

De l'Air acide spathique.

(118) Il est une espece particuliere de Spath, qu'on nomme en Angleterre *Spath de Derbyshire*; quelques-uns le désignent sous le nom de *Spath Vitreux*, parce qu'il contient une assez grande quantité de substance verdâtre; d'autres le nomment *Spath Phosphorique*, parce que mis en poudre sur des charbons allumés, il s'y allume & jette une petite flamme bleue phosphorique: mais il est plus particulièrement connu sous le nom de *Fluor Spathique*; il produit, par l'intermede de l'acide vitriolique, aidé de l'action modérée du feu, l'air acide dont il est ici question.

D'où l'on tire cette espece particuliere d'air.

Cette découverte est due à M. *Scheele*, Savant Suédois: il imagina de distiller cette substance dans des vaisseaux de verre; il en retira un acide particulier, dont les propriétés lui parurent singulieres; quelques-uns le regarderent comme un nouvel acide minéral, bien distingué de ceux qu'on range

communément dans cette classe. Il se présente à la vérité avec des caractères qui lui paroissent convenir uniquement , & bien différents de ceux qui caractérisent les acides minéraux : on prétend qu'il agit si puissamment sur les vaisseaux de verre qui le renferment , qu'il les corrode & qu'il les perce ; & cet acide est si volatil & doué d'une telle expansibilité , qu'on parvient à l'obtenir sous forme parfaitement sèche , sous une forme aérienne permanente , tant qu'il n'est point en contact avec l'eau , ou avec la moindre humidité quelconque ; celle qui regne habituellement dans l'atmosphère , suffit pour lui faire perdre cette dernière propriété : on remarque en effet en lui une affinité étonnante , avec tout principe aqueux quelconque ; & dès qu'ils sont en contact , on le voit perdre aussitôt sa limpidité , & se transformer , pour ainsi dire , en une masse terreuse d'autant plus solide , qu'il s'unit à une plus grande quantité de ce principe ; de là le nom d'*air concret* , que quelques Physiciens , peu instruits des principes de la saine Chimie , lui donnerent d'abord , mais qui n'en imposa point à ceux qui furent étudier ce phénomène , & qui analysèrent cette nouvelle production. Veut-on se procurer cet

acide sous forme aérienne constante ? Voici de quelle maniere il faut procéder.

(119) Renfermez dans un des matras dont nous avons parlé précédemment (116), une once ou environ de spath fluor en poudre, & choisissez, pour plus grande sûreté de l'expérience, celui qui contient une plus grande quantité de matiere verte. Versez par-dessus, deux ou trois onces d'acide vitriolique bien concentré; lutez au col du matras un tube communiquant, & établissez cet appareil sur la colonne (Pl. I. Fig. 2.), Production de l'air acide spathique. Pl. I. Fig. 2. de façon que le fond du matras soit très-proche des charbons d'un petit fourneau établi sur la tablette de la même colonne, & que vous puissiez néanmoins éloigner le fourneau, en faisant mouvoir circulairement la tablette.

Faites plonger le bec du tube communiquant dans le mercure de la cuve, & chauffez le matras; bientôt l'acide vitriolique agira avec assez d'efficacité sur le spath, pour le décomposer, & l'acide spathique s'en échappera sous une forme aérienne. Laissez passer tout l'air atmosphérique qui remplissoit la portion vide du matras, & attendez, avant de mettre le produit en réserve, que ce produit ne soit plus combiné

avec de l'air commun : vous vous en assurerez aisément par l'odeur active & pénétrante que cette nouvelle espèce d'air porte avec elle ; présentez alors au-dessus du bec du tube communiquant, un des petits vaisseaux cylindriques dont nous avons parlé ci-dessus (116), en suivant avec attention le procédé que nous avons décrit, & vous le remplirez d'un fluide aussi diaphane, aussi transparent que l'air ordinaire : mettez-le en réserve, pour en remplir un second, un troisième, & en général autant que vous voudrez, car la dose indiquée est en état de fournir plus d'une pinte de produit aéri-forme.

Propriétés
de l'air spa-
thique.

(120) Tant que ce fluide demeurera renfermé dans de semblables vaisseaux, & qu'il y sera contenu par du mercure extrêmement sec, il conservera constamment sa forme aérienne, & il jouira très-complètement de la vertu expansive qu'on remarque à l'air commun ; c'est-à-dire, qu'il sera susceptible des impressions de la température extérieure : il s'étendra, se dilatera, & augmentera de volume, lorsque la chaleur augmentera d'intensité dans l'atmosphère ; & par la raison contraire, il se condensera & diminuera de volume, lorsque la température extérieure

extérieure deviendra plus froide; jusques-là, point de différence entre l'air commun & l'air spathique : il en differe cependant essentiellement par les caracteres suivans.

(121) Si on le considere relativement à la végétation, à l'économie animale & à la combustion des corps, il ne paroît pas moins méphitique que l'air-fixe & l'air inflammable, dont nous avons parlé précédemment; & en général que tout autre fluide qu'on range dans la classe des moffettes les plus dangereuses.

*Il est singulier
rement mé-
phitique.*

Une Grenouille ou tout autre animal mis dans l'air spathique, y est aussi-tôt suffoquée & y périt. La Grenouille étant mamelonnée sur toute sa surface, elle semble se pétrifier dans cet air, lorsqu'on y fait passer de l'eau qui décompose cette matiere aériforme en s'emparant de son acide & en précipitant sur la Grenouille la terre qu'il a entraîné avec lui, & qu'il tient en dissolution, comme nous le verrons tout-à-l'heure.

Une lumiere plongée dans un vaisseau rempli d'air acide spathique, s'y éteint aussi promptement que dans la vapeur la plus méphitique; & cette expérience peut se réitérer plusieurs fois de suite, & fait à chaque fois observer le même phénomène.

Soumis à l'épreuve de l'air nitreux, l'air spathique ne paroît aucunement se combiner ; point de rustication dans le vaisseau , dans lequel on fait ce mélange , point d'absorption , & la masse des deux airs conserve la totalité de son volume , & occupe toute la capacité qu'exige la somme des deux volumes : or , nous avons démontré précédemment qu'une masse donnée d'air , étoit d'autant moins salubre , ou d'autant plus dangereuse à respirer , qu'elle se combinait moins facilement , & moins abondamment avec l'air nitreux : on peut donc conclure de l'effet que nous venons de rapporter , que l'air spathique n'est nullement respirable , & qu'il est singulièrement méphitique.

Des plantes plongées dans une atmosphère de cet air , s'y dessèchent en très-peu de temps , sans que l'addition de nouvelles plantes puisse le corriger , comme il arrive par rapport à l'air-fixe , dans lequel on parvient à faire végéter des plantes qui le rétablissent , en absorbant son principe délétère qui paroît être le phlogistique. L'air spathique est donc on ne peut plus méphitique , & diffère en cela de l'air atmosphérique , auquel il ressemble par les propriétés

Especies d'Air-fixe.

437

que nous avons indiquées ci-dessus : il en diffère encore par l'affinité singulière qu'on lui découvre avec l'eau, & cette affinité mérite la plus grande attention de la part du Physicien.

(122) Sa tendance à s'unir à l'eau, est si grande, qu'il se combine facilement avec celle qu'il rencontre dispersée dans l'air atmosphérique. On voit communément dans le matras, dans lequel on excite le développement de cet air; on y voit des fumées blanches plus ou moins abondantes, à raison de la quantité plus ou moins grande d'humidité qui se trouve répartie dans la masse d'air atmosphérique, qui achève de remplir la capacité de ce matras; or, ces fumées, ces vapeurs blanches ne sont autre chose que la terre du spath très-divisée & qui se sépare de son acide au moment de sa combinaison, avec les parties aqueuses qu'il rencontre sur son passage. Ces fumées sont encore assez abondantes, lorsqu'on laisse perdre dans l'atmosphère, le produit aérien qui s'échappe par le bec du tube communiquant : mais veut-on démontrer d'une manière plus curieuse & plus sensible, cette extrême affinité entre l'air acide spathique & l'eau, nous avons deux moyens très-indus-

il a la plus grande affinité avec l'eau.

trieux, que nous devons au D. Priestley, & qui méritent bien d'être connus. Voici le premier.

Premier
moyen de dé-
montrer cette
affinité.

(123) Adaptez à la cuve la tablette A B, (Pl. 5. Fig. 8.) & disposez sur son orifice *a*, un des vaisseaux cylindriques que vous aurez rempli d'air spathique très-clair, très-limpide; ayez un petit flacon, & qu'il soit tel, que plongé dans la cuve, il puisse passer sous la tablette A B; remplissez d'eau ce flacon, & après en avoir bouché l'orifice avec le pouce, plongez-le dans le mercure de la cuve, l'ouverture en bas, & ne débouchez cette ouverture que lorsqu'il sera plongé, afin que l'eau dont il est rempli, ne vienne point nager à la surface du mercure: inclinez alors ce flacon au-dessous de la tablette A B, pour faire passer par l'entonnoir qui y est creusé, quelques gouttes d'eau: elles s'élèveront facilement à travers le mercure; & parvenues au haut de la colonne de mercure, renfermée dans ce cylindre, vous verrez l'air spathique perdre de sa transparence & se troubler à l'endroit de son contact avec l'eau; cette couche deviendra blanche & opaque. Vous verrez une espèce de pellicule terreuse qui s'engendrera & qui formera une séparation entre

l'air & l'eau. A raison de son extrême affinité avec l'eau, l'air spathique s'insinuera à travers les pores & les crevasses qui surviendront à cette pellicule, & vous verrez l'eau s'élever sous le cylindre, à proportion qu'elle s'unira à l'air. A mesure que cette eau s'élèvera, il se formera de nouvelles pellicules les unes au-dessus des autres, & le tube se remplira en grande partie d'incrustations pierreuses, qui offriront un spectacle aussi agréable que surprenant.

Souvent, dit le D. *Priestley* (a), la croûte dont nous venons de parler, creve dans le milieu; un petit jet d'eau qui s'élance par la crevasse, se change à l'instant en cette substance pierreuse, & ressemble à une bouffée de poudre blanche, qui s'élève quelquefois jusqu'à deux pouces de hauteur à travers l'air, & il se forme des cristallisations tout-à-fait agréables sur les parois du vaisseau.

Si on ramasse avec soin toutes les pellicules & toutes les parties solides qui se sont engendrées dans cette expérience, & si on les dessèche avec toute l'attention possible, elles formeront une poudre blanche un peu

(a) Expér. & observ. sur diff. esp. d'air, tom. 3.

acide au goût; mais qui perd aisément ce caractère. Elle devient totalement insipide par son lavage dans l'eau.

second
moyen.

La seconde maniere de faire cette expérience, est plus curieuse & plus agréable que la première; on la doit encore au D. *Priestley*: la voici.

On verse de l'eau dans un des vaisseaux cylindriques destinés à servir de récipients pour ces sortes d'expériences, & on en verse jusqu'à ce qu'il en soit rempli à la moitié de sa capacité. On acheve alors de le remplir de mercure; cela fait, on le recouvre d'un petit obturateur, semblable à celui que nous avons décrit (28. Pl. 2. Fig. 4.), mais proportionné à la capacité de la cuve: je lui donne communément entre quinze & dix-huit lignes de diamètre. On renverse le vaisseau dans le mercure de la cuve, pour l'établir sur l'ouverture *a* de la tablette *AB*. On fait alors passer & un peu brusquement de l'air spathique sous ce vaisseau. Au moment où chaque bulle d'air arrive au haut du mercure, & atteint l'eau qui le surnage, on observe une espece de flocon blanc, qui prend la forme d'une calotte terreuse, qui s'élève jusqu'au haut du vaisseau. La partie supérieure du cylindre se gorge de ces croû-

tes ou de ces pellicules, & pénétrées par l'eau qui y séjourne, elles forment une espece de gelée, qui s'épaissit de plus en plus, à raison de la multitude des pellicules qui s'y rassemblent.

Cette expérience réussira encore mieux; ces pellicules seront plus amples, plus abondantes, si au lieu d'introduire de l'air spathique de cette façon, on l'engendre exprès; en reprenant le matras qui contient la matiere propre à cet effet, & en le remettant de nouveau sur le feu: dans ce cas, il faut supprimer la tablette A B, & tenir à la main le vaisseau cylindrique, rempli en partie d'eau, & en partie de mercure, & le disposer au-dessus du bec du tube communiquant; au moment où l'air spathique se dégagera dans toute la pureté. Les bulles d'air chassées par l'expansion de ce fluide, & portées avec plus de véhémence sous le vaisseau, produiront un plus grand effet. Les flocons dont nous venons de parler sont plus sensibles, & il s'en produit une plus grande quantité que celle qu'on pourroit obtenir d'une masse d'air spathique, renfermée dans un vaisseau aussi petit que celui dont on seroit obligé de se servir pour l'expérience précédente.

On peut en effet, en procédant de cette nouvelle manière, continuer plus long-tems l'opération; & si on la continue, on verra toute la masse d'eau se convertir en une substance solide; & si on parvient à saturer parfaitement la masse d'eau, l'air qui abordera ensuite, ne trouvant plus d'humidité à laquelle il puisse s'unir, remplira la partie inférieure du vaisseau, dont il expulsera le mercure, & on le verra ensuite sous forme diaphane & transparente.

Ce phénomène offre une multitude de variétés qu'on ne peut prévoir ni décrire : il en est une entr'autres qui ne se fait remarquer que très-rarement, mais que le D. Priestley dit avoir observée quelquefois (a) : une grande bulle d'air, dit-il, adhère quelquefois par sa partie inférieure à la surface du mercure; & une autre bulle s'élevant au même endroit, avant que la partie inférieure de la première soit fermée, pousse en avant la partie supérieure, & alonge de tout son volume cette première bulle : une autre suit & fait la même chose, jusqu'à ce qu'enfin il se forme un tube dont les côtés s'épaississent continuellement. & qui s'étend depuis

(a) Expér. & Observ. sur diff. esp. d'air, tom. 3.

le mercure jusqu'à la superficie de l'eau. J'en ai vu quelquefois, ajoute-t-il, de quatre pouces de longueur ; & d'autres tubes s'étant formés à côté des premiers , le vaisseau étoit presque rempli de ces tubes de différentes longueurs , appuyés les uns contre les autres , & qui représentoient assez bien un buffet d'orgues.

J'ai souvent , dit-il ensuite , changé dans moins d'une heure , deux ou trois mesures d'eau en une masse solide ; & lorsqu'on retire celle-ci du vaisseau & qu'on la presse , elle fournit une grande quantité de liqueur acide : c'est précisément de l'eau saturée de la portion acide de l'espece d'air dont il est ici question ; je dis de la portion acide , car il s'en faut de beaucoup que ce fluide soit un être simple.

(124) Si on examine avec soin les résultats des expériences que nous venons de rapporter , on sera bien éloigné de croire que cette substance aériforme , qui s'élève à travers le mercure , & qui demeure au-dessus de ce fluide , lorsqu'il est extrêmement sec , sous une forme permanente d'air , soit entièrement de l'air. C'est bien sans contredire le principe le moins abondant qui s'y trouve : la plus grande partie de cette masse aéri-

Explication
des phénomènes
précédents.

forme est un véritable acide dégagé du spath par l'intermède de l'acide vitriolique, & par l'action du feu; & cet acide entraîne avec lui une portion terreuse que le spath lui fournit: or, d'après cette idée générale & bien confirmée par l'expérience, on explique facilement la formation de ces concrétions pierreuses que quelques-uns avoient originairement désignées sous le nom d'*air concret*.

Par son union avec le spath, l'acide vitriolique dégage un acide particulier extrêmement expansible, & il se volatilise en même temps une portion de la terre du spath; cette dernière substance parfaitement combinée avec l'acide qui se dégage, prend avec lui un tel degré d'expansibilité, qu'elle n'altère aucunement sa transparence & son aspect aériforme, tant qu'il ne se trouve aucun agent propre à rompre & à détruire leur aggrégation; de-là cette substance aériforme: cette nouvelle espèce d'air conserve la forme aérienne, lorsqu'elle demeure renfermée au-dessus d'une masse de mercure. Mais pour peu qu'elle se trouve en contact avec l'eau, l'acide s'unit à l'eau & abandonne la terre qu'il tenoit en dissolution: de-là cette précipitation terreuse, cette espèce

de croûte pierreuse qu'on observe dans les expériences dont nous venons de faire mention : ce n'est donc ici qu'une véritable précipitation terreuse , & non une concrétion de l'air.

(125) Tout nous démontre ici la présence d'un acide ; mais de quelle nature est cet acide ? grande question que nous ne nous proposons point de résoudre : ne seroit-ce , à proprement parler , qu'une portion de l'acide vitriolique , qu'on renferme dans le matras , & qui seroit volatilisée par le phlogistique du spath ? Ou seroit-ce , comme le D. *Priestley* le prétend , un véritable acide volatil dégagé du spath , dans l'acte de sa combinaison avec l'acide vitriolique ? Ou enfin seroit-ce , comme le prétend un Chimiste moderne , un acide tout-à-fait particulier , dans lequel on découvre les principales propriétés de l'acide marin ? C'est , il faut en convenir , une question fort épineuse à résoudre , & qui exige de nouveaux travaux plus suivis que ceux qu'on a faits jusqu'à présent : tout ce que nous pouvons affirmer actuellement , c'est que cet acide n'est certainement point de l'acide vitriolique mis en expansion ; il a des caractères particuliers qui le distinguent suffisamment de cette

De la nature
de l'air spathique.

espece d'acide : son odeur , sa saveur , cette faculté d'attaquer le verre , à ce qu'on prétend , de le corroder , de le percer , ne peuvent nullement convenir à l'acide vitriolique.

On ne peut point dire non plus que cet acide soit celui du sel marin ; quoiqu'il lui ressemble par sa propriété de décomposer le salpêtre , il en diffère néanmoins par plusieurs propriétés qui ne conviennent aucunement à l'acide marin.

C'est encore moins de l'acide sulfureux volatil , nonobstant les expériences qui déterminent le D. *Priestley* à le regarder comme tel. Seroit-ce donc un acide particulier & tout-à-fait différent des acides minéraux connus jusqu'à présent ? Ou seroit-ce un acide mixte , résultant de la combinaison de quelques-uns de ceux-ci ? C'est au temps & à l'expérience à nous apprendre ce qu'on doit penser à ce sujet.

Affinité de
l'air (pathi-
que avec dif-
férentes sub-
stances.

(126) Nous ne nous étendrons point sur les affinités qu'on découvre entre l'air acide spathique , & une multitude de substances avec lesquelles il peut se combiner facilement ; nous ne pourrions que rapporter ici les faits & les résultats des expériences faites par le D. *Priestley*. Nous observerons seulement après lui , qu'il n'a pas moins

d'affinité avec l'esprit-de-vin qu'avec l'eau , & qu'il paroît même que l'esprit-de-vin agit plus puissamment que l'eau sur cette espece d'air. Le Docteur Anglois nous apprend en effet qu'une dose donnée d'esprit-de-vin saturée de cet air , conserva toute sa limpidité , & qu'elle conserva encore malgré cela son inflammabilité : il faut donc de toute nécessité que l'esprit-de-vin absorbe non-seulement la partie acide de cet air , ce qu'il a de commun avec l'eau , mais outre cela qu'il absorbe encore cette partie terreuse que l'eau fait précipiter dans son union avec l'acide de l'air spathique , & conséquemment qu'il dissolve complètement ce mixte aérien.

PARAGRAPHES SECONDS.

De l'Air acide vitriolique.

(127) M. Priestley , en appelant *acide vitriolique* l'espece de matiere aériforme dont il doit être ici question , n'aura certainement point eu égard aux moyens qu'il lui a fallu employer pour obtenir un tel produit.

La dénomination de cette espece d'air , est absolument impropre.

Il savoit sans doute que , quelque degré de chaleur qu'on fasse subir à l'acide vitriolique pur , on ne peut l'amener à ce degré d'expansibilité & de sécheresse , nécessaires

à la forme aërienne , & qu'il n'étoit parvenu à le conduire à cet état , qu'en le traitant avec des substances étrangères , propres à lui fournir plus ou moins abondamment de phlogistique. Or , il n'ignoroit point que la combinaison de cet acide avec le principe inflammable produit un acide composé , qu'on connoît sous le nom d'*acide sulfureux volatil* : ajoutez à ces raisons l'odeur forte & pénétrante que répand cette espece de fluide ; & cette odeur nullement équivoque eût dû déterminer le D. *Priestley* à le désigner sous un nom qui lui fût plus propre : en lui conservant donc le nom générique d'air , il eût dû le désigner sous le nom d'*air acide sulfureux volatil* ; mais nous n'avons point dessein de disputer sur les mots ; & , quelque juste que soit notre observation , nous conserverons à ce produit la même dénomination sous laquelle M. *Priestley* nous a appris à le connoître.

Moyen d'ob-
tenir cette
espece d'air.

(128) On obtient l'air acide vitriolique par l'intermede de quelques matieres grasses , huileuses , & en général par l'intermede de quantité de substances sur lesquelles l'acide vitriolique peut avoir prise , en supposant qu'elles soient propres à lui fournir une certaine quantité de principe inflammable. Il faut

contre cela employer l'action du feu, pour faciliter celle de cet acide, & favoriser le développement du produit qu'on se propose d'obtenir. Mais nous devons faire observer encore que cette opération exige beaucoup de ménagement, & qu'il faut se précautionner contre les accidens qui pourroient survenir, si l'action de cet acide étoit trop prompte & trop forte. Je ne conseillerois, par exemple, à personne d'employer ici des huiles ou d'autres matieres grasses en général, à moins que ce ne fût à très-petites doses ; car la production de l'air deviendrait si prompte & si abondante, que les vaisseaux ne pourroient peut-être résister à son expansion. C'est pour cette raison que la prudence exige de se servir ici de mercure, qui contient suffisamment de principe inflammable, pour le succès de l'opération, & sur lequel l'acide vitriolique ne peut agir assez brusquement pour mettre les vaisseaux en danger. Voici de quelle maniere nous procédons.

Nous renfermons dans un petit matras de deux poutes ou environ de grosseur, deux gros de mercure, & nous versons par-dessus deux onces de bon acide vitriolique. On peut varier de quelque chose la proportion de ce mélange, sans que le succès de l'ex-

périence en soit moins assuré. Tant que les choses demeureront dans cet état, l'acide n'agira que foiblement sur le mercure, & la production de l'air n'aura point encore lieu. On aura donc le tems de disposer convenablement l'appareil, & d'attendre que le lut dont nous allons parler soit sec, ce qui n'est pas à négliger. Les drogues mises dans le matras, on adapte un tube communiquant à son col, & on lute exactement ce tube, avec le blanc d'œuf & la chaux, pour que le produit qu'on attend, & qui est extrêmement volatil & pénétrant, ne puisse se porter au-dehors par cette jonction. On laisse sécher le lut, & l'appareil est tout prêt. S'agit-il d'opérer, on monte le matras sur la colonne dont nous avons déjà parlé plusieurs fois (Pl. 1. Fig. 2.), & on l'y monte de maniere que son fond étant très-près du fourneau, celui-ci puisse néanmoins se mouvoir en-dessous, & s'éloigner au besoin. On plonge le bec du tube communiquant dans le mercure de la cuve. On a eu soin auparavant, comme nous l'avons dit précédemment (116), de préparer & de remplir de mercure la quantité de petits cylindres dont on a besoin, pour le nombre d'expériences qu'on se propose de faire, & on range

range ces cylindres dans leurs cuvettes, éti-
quetées à la portée de la main ; on prépare
également deux ou trois petits flacons , pour
certaines expériences que nous indiquerons
plus bas : tout étant ainsi disposé , le feu
actilise l'acide vitriolique ; son action sur le
mercure se développe , & bientôt on voit des
vapeurs s'élever dans le matras ; l'air atmos-
phérique qu'il contient se porte au-dehors ,
& on le laisse échapper. Pendant ce tems ,
on apporte dans la cuve l'un des petits cy-
lindres qui doivent servir de récipient , &
lorsque l'odeur du produit se fait sentir for-
tement, on le reçoit & on le met en réserve,
en observant ce que nous avons indiqué à
ce sujet (116) ; on éloigne donc le fourneau
de dessous le matras, dès que le cylindre est
à moitié rempli ; on en reçoit quelques bul-
les encore qui se succèdent plus lentement ,
& on le plonge ensuite dans sa cuvette pour
le mettre de côté, & en substituer un second
à sa place. On rapporte alors le fourneau sous
le matras, & on procede de la même maniere
pour celui-ci & pour tous ceux qu'on se pro-
pose de remplir du même produit. Un peu d'ha-
bitude à faire ces sortes d'expériences, en ap-
prendra plus que tout ce que nous pourrions
ajouter ici sur cette maniere de manœuvrer.

Il est singulièrement méphitique.

Propriétés de cette espèce d'air.

(129) Cet air spécifiquement plus pesant que l'air atmosphérique, séjourne très-long-temps dans un vase ouvert en plein air, & paroît méphitique au suprême degré. Pour peu qu'on le respire, même avec précautions, il excite une convulsion violente dans les organes de la respiration, & il provoque la toux : son odeur extrêmement forte & pénétrante, est la même que celle de l'acide sulfureux volatil, & se communique, comme nous le démontrerons plus bas, à tous les corps qui sont restés quelque temps enveloppés dans son atmosphère. Sa saveur est celle d'un acide.

Expérience.

Une lumière plongée dans un des magasins rempli de ce fluide, s'y éteint aussitôt, & ce phénomène peut se répéter nombre de fois, avant que cet air soit totalement déplacé ou mêlé avec l'air extérieur.

Il a la plus grande affinité avec l'eau.

(130) Son affinité avec l'eau soit liquide, soit concrète, est on ne peut plus grande ; il s'y unit presque entièrement, & ce n'est qu'avec peine qu'on parvient à en saturer une masse d'eau donnée.

Expérience.

Pl. 1, Fig. 8.

Pour démontrer cette vérité, nous mettons en place la petite tablette AB, (Pl. 5. Fig. 8.) & nous disposons sur l'ouverture de cette tablette, un des vaisseaux cylin-

Uniques rempli de cet air, alors nous faisons passer une certaine quantité d'eau dans ce vaisseau ; supposons un cylindre d'un pouce, & on se sert à cet effet du petit flacon dont nous avons parlé précédemment (123) ; on voit aussitôt l'eau absorber une portion de la masse d'air, dont le volume diminue sensiblement, & on voit le mercure de la cuve s'élever à proportion dans le vaisseau cylindrique. On peut, si on le veut, hâter le succès de cette opération, en agitant modérément le vaisseau sur la tablette, ayant soin toutefois de ne point mettre son ouverture à découvert, & qu'elle soit constamment noyée dans le mercure ; sans cela l'air extérieur ou atmosphérique s'introduiroit dans le vaisseau, & occasionneroit une erreur manifeste dans le résultat de cette expérience.

Au moyen de cette agitation, l'air acide vitriolique & l'eau se touchent par un plus grand nombre de points, & ces deux fluides cédant plus facilement à l'affinité qui les maîtrise, se combinent avec la plus grande promptitude ; presque toute la masse d'air se trouve absorbée, en supposant toutefois qu'elle soit bien pure, c'est-à-dire, non mêlée d'air atmosphérique, comme il

• 252 *Essai sur différents*

arrive quelquefois lorsqu'on se hâte trop de mettre en réserve le produit qui s'échappe du matras.

Il ne reste donc plus alors dans le vaisseau cylindrique, qu'une très-petite portion d'air, qui n'a pu être absorbée par l'eau, & qui la surnage : mais l'eau n'en n'est point pour cela saturée, & elle peut en absorber une plus grande quantité ; & voici de quelle manière on peut s'assurer de cette vérité.

Expérience. Prenez un des petits flacons A B, (Pl. 5. N. 5. Fig. 10. Fig. 10.) que nous supposons rempli d'air acide vitriolique ; plongez-le dans le mercure de la cuve, & dans une situation renversée ; débouchez-le & amenez son col sous l'entonnoir de la tablette A B, & faites passer l'air qu'il contient dans le vaisseau cylindrique dont on vient de faire usage, & vous observerez que cette nouvelle masse d'air sera encore absorbée par l'eau : elle le sera un peu moins promptement que la première, & elle aura besoin d'être agitée un peu plus long-tems que dans l'expérience précédente, parce que l'affinité diminue entre cet air & l'eau, à proportion que cette dernière approche davantage de son point de saturation. J'ai quelquefois fait

abforber à un cylindre d'eau d'un ponce cube, près de dix ponce cubes de cette efpece d'air, & peut-être ferois-je parvenu à lui en faire abforber davantage, fi j'avois pu me le procurer dans un plus éminent degré de pureté.

Lorsque la combinaison de ces deux fluides fera achevée, retirez le vaisseau cylindrique de dessus la planche; amenez-le dans la cuve pour l'y boucher avec l'obturateur dont nous avons déjà parlé (Pl. 2, Fig. 4.) mais dont les dimensions doivent être proportionnées à la capacité de la cuve: retirez ce vaisseau de dedans la cuve, & versez tout ce qu'il contient dans un entonnoir dont la queue soit très-fine, & que vous boucherez avec le doigt: le mercure comme plus pesant se précipitera au fond de l'entonnoir; débouchez-en la queue, & laissez couler le mercure dans un vaisseau, jusqu'à ce qu'il ne reste plus que de l'eau dans l'entonnoir: bouchez-le alors une seconde fois pour le transporter au-dessus d'un second entonnoir garni d'un filtre dans lequel vous laisserez couler toute la liqueur. Cette eau se filtrera; elle sera très-claire, très-limpide; mais elle portera avec elle une odeur très-

forte & très-pénétrante d'acide sulfureux volatil ou d'allumettes brûlées. Mise sur la langue, elle y fera éprouver un sentiment d'acidité très-caractérisé : d'où il suit que cette espèce d'air se combinant à l'eau, forme de l'esprit acide sulfureux volatil.

Ce que nous venons d'observer par rapport à l'eau prise dans l'état de liqueur, s'observe également avec la même substance prise dans un état concret, c'est-à-dire, sous forme de glace.

Expérience. Faites passer un morceau de glace sous un des vaisseaux cylindriques remplis d'air acide vitriolique ; & établissez ce vaisseau sur la tablette de la cuve : vous observerez aussitôt que la glace se fondra avec la plus grande promptitude ; & que l'eau provenant de cette fusion, absorbera très-promptement la masse d'air avec laquelle elle sera en contact. Si l'eau qui surnagera alors le mercure, est assez élevée dans le vaisseau pour reffermer un nouveau morceau de glace ; ce second morceau s'y fondra également vite : un troisième, un quatrième y fondroient aussi ; & l'eau saturée de la portion de cet air, susceptible d'en être absorbée, aura les mêmes propriétés que la précédente.

(131) Si on répète la même expérience avec de l'éther vitriolique, c'est-à-dire, si on introduit une dose d'éther dans un des magasins remplis d'air acide vitriolique, on remarquera la même tendance à l'union entre l'éther & l'air. Ces deux fluides se combineront avec avidité : leur volume total diminuera, & on verra le mercure s'élever à proportion dans le vaisseau.

On remarque cependant une différence entre l'éther & l'eau : celle-ci ne se sature que difficilement de cette espee d'air. Lorsqu'elle s'est chargée de tout ce qu'elle peut absorber d'une dose donnée de ce fluide, elle peut encore en absorber & elle en absorbera une assez grande quantité, si on y fait passer une nouvelle dose d'air acide vitriolique, comme nous venons de l'observer; mais il n'en est pas de même de l'éther : il s'en sature facilement, de façon qu'il ne peut plus en absorber; mais, malgré cette union, il conserve toute sa transparence & toute son inflammabilité.

(132) Presque toutes les substances qui contiennent abondamment le principe inflammable, ont une affinité plus ou moins marquée avec cette espee d'air. S'il en est quelques-unes avec lesquelles il ne paroisse

Même affinité avec l'éther vitriolique.

Presque toutes les substances qui contiennent abondamment du phlogistique ont une affi-

airé plus ou
moins grande
avec cet air.

contracter aucune union, & sur lesquelles son action ne se développe point sensiblement, cet effet dépend vraisemblablement de quelque cause étrangère qui s'oppose à cette action.

Il n'agit, par exemple, aucunement sur le fer, quelque tems qu'on les laisse en contact l'un avec l'autre; on retrouve le fer & l'air acide vitriolique dans le même état où on les avoir pris. Mais si cet air vient à être combiné avec l'eau, il communiquera à cette liqueur la faculté de corroder ce métal avec la plus grande promptitude.

Cette singulière propriété de l'air acide vitriolique rapproche assez ce fluide de l'espece d'acide dont il porte le nom, M. Priestley observe très-bien que l'acide vitriolique très-concentré ou dans l'état d'huile de vitriol, n'attaque point le fer, mais qu'il le dissout avec la plus grande rapidité, lorsqu'il est étendu & alongé d'eau (a).

S'il est plusieurs substances, contenant abondamment le principe inflammable, sur lesquelles l'air acide vitriolique ne paroisse point avoir de prise, il en est aussi quelques-unes avec lesquelles il a la plus grande

(a) Expér. & observ. sur diff. esp. d'air, tom. 1.

affinité, & qui l'absorbent singulièrement. Nous choisissons parmi ces dernières le charbon.

(133) Coupez par tranches de quatre à cinq lignes de hauteur, un morceau de charbon que vous aurez fait bien dessécher au feu, pour qu'on ne puisse y soupçonner la moindre quantité d'humidité surabondante. Faites passer une de ces tranches sous l'un des magasins cylindriques rempli d'air acide vitriolique, & posez ce vaisseau sur la tablette de la cuve.

Affinité de
cette espèce
d'air avec le
charbon.

Dès le moment du contact entre le charbon & l'air, ce dernier fera absorbé avec une rapidité étonnante, & vous verrez le mercure s'élever à proportion dans le vaisseau.

Malgré l'affinité singulière qu'on remarque entre ces deux substances, il ne paroît point que l'acide agisse d'une manière particulière sur le charbon. Il n'en dégage aucun principe manifesté. Il paroît seulement condensé à la surface à laquelle il communique un degré éminent d'acidité, qu'on peut très-bien reconnoître au goût & à l'odorat. Ce charbon, en effet, irrite la langue, & répand une odeur très-forte d'acide sulfureux volatil.

L'air acide vitriolique n'influe point sur les différentes especes d'air-fixe.

(134) Si l'air acide vitriolique paroît avoir quelque action sur l'air atmosphérique ; il n'agit pas sensiblement sur toutes les especes d'air-fixe dont nous avons fait mention jusqu'à présent ; il ne contracte avec elles aucune union qui altère leur constitution. L'air inflammable , par exemple , ne perd rien de son inflammabilité par son mélange avec lui , quelque tems qu'on les garde ensemble. On les sépare facilement par le moyen de l'eau , qui s'empare de l'air acide vitriolique , & on trouve ensuite que le résidu est véritablement de l'air inflammable.

Cette observation qui paroîtroit venir à l'appui de la précédente , ne leve point pour cela la difficulté que nous venons de proposer. L'air inflammable ne contractant par lui-même aucune union avec l'air nitreux , nous ne pouvons juger de l'effet que peut produire sur lui son mélange avec l'air acide vitriolique ; nous voyons simplement ici que ce mélange n'attaque point son inflammabilité.

Son action sur le camphre.

(135) On a négligé jusqu'à présent d'étudier l'action de l'air acide vitriolique sur les fluides de toutes especes ; ce travail offriroit peut-être des résultats importants : nous nous

serions livrés volontiers, si d'autres travaux que nous n'avons pu abandonner nous l'eussent permis; nous ne pouvons donc qu'exhorter ici les curieux & les amateurs, à suivre ce nouveau genre de recherches, qui peuvent devenir aussi intéressantes que curieuses, s'il est permis d'en juger par l'effet que l'air acide vitriolique produit sur le camphre.

Or, l'expérience nous a déjà appris qu'il agit puissamment sur cette substance: il la dissout avec la même facilité que l'huile de vitriol, & il la réduit de même en une espèce d'huile, qui demeure dans cet état jusqu'à ce qu'on précipite le camphre par le moyen de l'eau.

Faites passer un morceau de camphre dans un des magasins remplis d'air acide vitriolique, ces deux substances ne seront pas plutôt en contact, qu'elles se combineront. Le camphre absorbera une portion de cet air, & l'on verra le mercure de la cuve s'élever à proportion sous le vaisseau: bientôt vous verrez la surface du mercure se couvrir d'une couche huileuse, qui augmentera d'épaisseur à proportion que le camphre sera dissous; laissez les choses dans cet état, tant qu'il restera de l'air acide vitriolique

Expérience.

sous le vaisseau, dont le camphre pourra s'emparer : si les doses sont bien proportionnées, la totalité du camphre sera dissoute & amenée à l'état huileux.

Voulez-vous maintenant détruire cette combinaison, & rendre au camphre l'aggrégation qu'il aura perdue ? Rien de plus simple que le procédé qu'il faut suivre : faites passer sous le vaisseau une petite quantité d'eau; celle-ci ayant plus d'affinité que le camphre avec l'air acide vitriolique, elle s'emparera de cet air, & vous verrez le camphre se précipiter sur les parois du vaisseau.

Sa combinaison avec les sels alkalis.

(136) Son affinité & sa combinaison avec les terres calcaires & avec les sels alkalis fixes, est encore une matière neuve; mais on peut facilement juger, par ce qui résulte de sa combinaison avec les alkalis volatils, qu'il doit former avec les premières substances des sels sulfureux, susceptibles d'être décomposés par tous les acides : combiné en effet avec un alkali volatil, soit concret, soit fluor, l'air acide vitriolique forme un sel neutre qui cristallise & qu'on décompose avec la plus grande facilité : mais nous parlerons plus particulièrement de ce phénomène, lorsque nous aurons examiné les propriétés de l'air alkalin.

PARAGRAPHE TROISIEME.

De l'Air acide marin.

(137) On dut au hafard la découverte de cette nouvelle efpece d'air : M. *Cavendifch* vouloit fe procurer de l'air inflammable , en expofant du cuivre à l'action de l'efprit de fel ; mais au lieu de ce produit , il lui en vint un autre fur lequel il ne comptoit point ; il obtint un fluide extrêmement expansible , nullement inflammable , mais dont l'affinité avec l'eau étoit telle , qu'il en fut prefqu'entièrement abforbé , & qu'il perdit , dans cette combinaison , fa forme aérienne ; il eft facile d'imaginer que le D. *Priestley* fentit parfaitement tout ce que cette découverte avoit d'intéreffant , & qu'il fut fort empreffé à répéter une expérience auffi finguliere ; il parvint facilement à fon but , & il découvrit qu'au lieu d'air inflammable , que l'acide marin produit abondamment lorsqu'il agit fur le fer , il donne ici un fluide bien différent & dont les propriétés méritent la plus grande attention de la part des Phyficiens ; il désigna ce produit fous le nom d'*air acide* , & on verra dans le moment les raifons qui

Découverte
de cet air.

l'engagerent à lui donner ce nom, que nous lui conserverons encore, malgré les observations que nous avons faites précédemment sur ces sortes de produits (115).

Procédé pour
obtenir faci-
lement cette
espèce de pro-
duit.

(138) Si le D. *Priestley* employa d'abord l'esprit de sel & le cuivre, pour se procurer la substance dont il est ici question; s'il parvint à en obtenir encore, mais moins abondamment à la vérité, du plomb, de l'étain, du zinc, & même du fer, il sentit parfaitement que la production de ce fluide dépendoit sur-tout de l'expansion de l'acide marin, & conséquemment qu'on pourroit employer un moyen moins dispendieux & aussi propre à arriver au même but: il crut donc devoir recourir au procédé même qu'on emploie pour fabriquer l'esprit de sel: il remplir, nous dit-il, à cet effet, de sel commun une petite fiole, & il versa par-dessus une certaine quantité d'huile de vitriol très-concentrée, & à l'aide d'un degré de chaleur modéré, il parvint à obtenir de l'air acide marin; cette méthode, comme il l'observe très-bien, est d'autant plus commode, qu'une fiole préparée de cette manière, peut non-seulement fournir une grande quantité de produit, mais peut encore servir pendant plusieurs semaines, à la même opération, ayant

ayant soin , chaque fois qu'on veut en faire usage , de verser dedans quelques gouttes d'acide vitriolique , & de lui faire éprouver un peu plus de chaleur qu'auparavant.

Nous suivons exactement ce procédé ; lorsque nous voulons nous procurer cette espee d'air , que fournit également l'esprit de sel marin fumant , chauffé dans une cornue ou dans un matras ; mais nous croyons devoir faire observer , qu'il est de la prudence de ne point faire cette opération dans un cabinet de physique , ni dans un appartement orné de dorures ou de bronzes , parce que cet air qui n'est que l'acide marin très-pur , attaque singulièrement toutes les substances métalliques qu'il rencontre , & les gâte. D'ailleurs les propriétés de ce fluide sont les mêmes , à quelques-unes près , que celles de l'air acide vitriolique , dont nous avons parlé dans le paragraphe précédent. Une différence qu'ils présentent , c'est que l'air acide vitriolique a besoin d'être combiné avec l'eau , comme nous l'avons observé précédemment (132), pour attaquer le fer & les autres substances métalliques , tandis que l'air acide marin les attaque immédiatement sous sa forme aérienne & dans son état sec.

Propriétés
de ce fluide.

Son affinité
avec l'eau,
l'éther, &c.

(139) Nous dirons donc simplement, que si on examine les propriétés de l'air acide marin, on trouvera que, semblable à l'air acide vitriolique, il a la plus grande affinité avec l'eau prise dans l'état de liqueur, ou dans l'état de glace; on lui trouvera la même affinité avec l'éther, avec l'esprit-de-vin, &c. Absorbé par l'eau, cet air formera un esprit de sel très-fort & très-pénétrant; mais voici un caractère qui le distingue de l'air acide vitriolique.

Différence
entre cette
espèce d'air
& l'air acide
vitriolique.

Celui-ci, comme nous l'avons observé précédemment (130), a une telle affinité avec l'eau, qu'on ne peut l'en saturer que difficilement, & qu'elle en absorbe une très-grande quantité. Il n'en est pas de même de l'air acide marin. Quelqu'affinité qu'on lui découvre avec l'eau, quoiqu'il s'unisse à elle avec la plus grande promptitude, il en faut peu pour l'en saturer; & une fois saturée, elle ne peut en prendre davantage: on voit alors cet air s'élever au-dessus d'elle, & y conserver sa forme aérienne.

Autre différence.

On remarque encore une différence dans la combinaison de ces deux espèces de fluides avec l'éther. L'air acide vitriolique ne lui fait rien perdre de sa limpidité; mais il blanchit au passage de l'air acide marin: il se trouble

& il prend ensuite une couleur jaune, tirant sur le brun; phénomène particulier qui mériteroit d'être étudié & d'être examiné plus particulièrement qu'on ne l'a fait jusqu'à présent.

Veut-on suivre de plus près toutes les différences qu'on peut assigner entre ces deux especes d'air; quoique non essentielles; elles méritent d'être connues: ils ont l'un & l'autre une affinité singuliere avec toutes les substances qui contiennent le principe inflammable; mais ils ne se comportent pas tous les deux exactement de la même maniere à leur égard: prenons-en pour exemple le charbon & les substances huileuses.

L'air acide vitriolique, comme nous l'avons observé précédemment (133), ne paroît point agir sur le charbon: il ne se décompose point; il se condense pour ainsi dire à sa surface. Il n'en est pas de même de l'air acide marin; non-seulement il se condense à la surface du charbon, mais il agit manifestement sur lui: il le décompose, il s'empare de son phlogistique, & il produit de l'air inflammable.

Autre différence.

Ce même fluide, cet air acide marin attaque encore plus ou moins les huiles.

Autre différence.

qu'on soumet à son action. Il les altere toutes : essentielles ou grasses, & non siccatives, il les décompose jusqu'à un certain point, mais il n'agit point aussi facilement sur les unes que sur les autres; il en est quelques-unes avec lesquelles il ne se combine que difficilement. Nous ne citerons ici que quelques observations de ce genre, que nous devons à la sagacité du D. *Priestley*, & elles suffiront pour constater la vérité du fait que nous venons d'avancer.

Son action
sur les huiles

L'huile essentielle de térébenthine, par exemple, absorbe très-promptement l'air acide marin, & s'épaissit singulièrement dans ce mélange. Elle acquiert beaucoup de consistance & une couleur brune assez foncée.

L'huile de menthe produit un effet semblable; & lorsqu'elle a absorbé une certaine quantité de cet air, elle ressemble assez bien à la thériaque.

L'huile d'olives ne l'absorbe qu'assez difficilement, ou au moins très-lentement, & elle devient presque noire & gluante. Elle acquiert une odeur assez désagréable, mais peu tenace, car elle se dissipe en peu de jours, lorsqu'on l'expose au contact de l'air libre.

D'après les caractères généraux de l'air

acide marin, on conçoit facilement qu'il doit être très-méphitique, & l'expérience justifie très-bien cette idée; cet air est singulièrement dangereux à respirer. La lumière ne peut brûler dans son sein, elle s'y éteint aussitôt : mais voici un phénomène particulier, & qui mérite d'être remarqué.

Au moment où l'on plonge une lumière dans un vaisseau rempli d'air acide marin, on la voit briller d'une lumière verdâtre, qui accompagne son extinction, & on lui voit reprendre cette même couleur, au moment où on la rallume. Nous n'insisterons pas davantage sur les propriétés de ce fluide; nous ne voulions simplement qu'exciter la curiosité de nos Lecteurs, & engager les Amateurs à consacrer leurs loisirs à l'examen d'un être qui n'est point encore aussi connu qu'il mériterait de l'être; nous n'insisterons donc point sur l'effet singulier que cette espece d'air produit sur l'alun & sur le nitre, ce qui fit croire au D. *Priestley* que l'air acide marin sépare de leurs bases, & l'acide nitreux & l'acide vitriolique. Cette théorie très-délicate ne peut être éclaircie que par des travaux suivis, qui restent encore à faire, & qui n'entrent point dans le plan de notre Ouvrage.

Effet singulier qu'il produit sur la lumière.

Nous préviendrons simplement ceux qui voudront se livrer à ces sortes de recherches, qu'un morceau d'alun renfermé dans un vaisseau rempli d'air acide marin, y prend une couleur tirant sur le jaune; qu'il absorbe singulièrement cet air, & qu'il se réduit en poudre. Un morceau de salpêtre, soumis à la même épreuve, y est aussitôt entouré d'une fumée blanche, qui se répand dans toute la capacité du vaisseau, & l'air se trouve presque entièrement absorbé dans l'espace d'une minute..

Le D. *Priestley* qui rapporte ce phénomène, soupçonne même que la portion d'air qui ne fut point absorbée dans cette expérience, n'étoit qu'une portion d'air atmosphérique qui s'étoit trouvée sur la surface de l'esprit de sel dans sa fiole; & il est d'autant plus porté à regarder ce résidu comme de véritable air atmosphérique, qu'il traita immédiatement l'acide marin lui-même, pour en obtenir l'air acide marin sur lequel il opéra.

PARAGRAPHE QUATRIÈME.

De l'Air acide végétal.

(140) Le vinaigre extrêmement concen-

ré, est susceptible, ainsi que les acides minéraux dont nous avons parlé dans les deux paragraphes précédens, de prendre un degré d'expansion qui lui donne une forme aérienne permanente. C'est encore aux soins & aux travaux du D. *Priestley* que nous devons cette découverte. Il seroit à desirer qu'on se fût occupé davantage à suivre & à étudier les propriétés de ce fluide singulier : mais ce travail n'étant encore qu'ébauché, nous ne pouvons en donner ici qu'une idée superficielle, que nous puiserons dans l'Ouvrage du célèbre Physicien Anglois.

(141) Il est deux moyens assez faciles à imaginer de se procurer ce produit ; l'un ^{Manière d'obtenir cet air.} consiste à prendre quelque substance qui contienne abondamment l'acide du vinaigre, & à l'en séparer par un acide plus fort, & le recevoir dans un récipient approprié de la même manière qu'on reçoit & qu'on met en réserve les airs acides dont nous avons parlé précédemment. Le second consiste à traiter immédiatement le vinaigre le plus concentré, & à le réduire, par le secours d'une chaleur convenable à l'état où on se propose de l'amener. Ce fut à cette dernière méthode que M. *Priestley* s'arrêta, & il parvint parfaitement à son but.

Cette méthode emporte cependant avec elle quelque difficulté. On conçoit facilement que l'acide du vinaigre étant étendu dans l'eau, celle-ci se réduit nécessairement en vapeurs, lorsqu'on pousse, comme il convient, le degré de chaleur, au terme de l'ébullition. De-là une quantité plus ou moins grande d'humidité qui passe sous le récipient; & au lieu d'avoir un produit très-sec, un acide dépouillé de toute eau surabondante à son essence saline, on l'obtient encore étendu dans une certaine quantité de phlegme, qui altere plus ou moins ses qualités, & nuit à l'état aériforme sous lequel on voudroit l'obtenir. Mais il est un moyen très-simple & très-propre pour remédier à cet inconvénient. Il consiste à mettre dans le trajet que doit parcourir ce fluide, un vaisseau propre à condenser les vapeurs humides & à les retenir. Au lieu d'un syphon communiquant simple, & tel que nous nous en sommes servis jusqu'à présent, pour transporter le produit du vaisseau dans lequel il se développe dans le récipient qui doit le recevoir, on se sert de deux tubes convenablement tournés. L'un de ces tubes A communique d'une part avec le matras B (Pl. 5. Fig. 12.), dans lequel le vinaigre est ren-

fermé, & d'une autre part, avec une espece de boule C, dont le ventre ou la plus grande partie de la capacité doit être au-dessous de l'insertion de ce tube, & du second D, dont l'une des extrémités communique également avec cette boule, tandis que son autre extrémité s'engage dans le mercure de la cuve, sous le vaisseau cylindrique qui sert de récipient; la boule C. doit être appuyée sur une espece de guéridon Q, pour donner une solidité convenable à cet appareil, & elle doit être suffisamment éloignée du matras B, disposé au-dessus d'un fourneau de feu.

A proportion que les parties aqueuses du vinaigre se réduisent en vapeur dans le matras, & qu'elles s'élevent pour enfler les tubes communiquans, elles éprouvent un degré de froid suffisant, qui les condense lorsqu'elles arrivent dans la boule C, & elles s'y amassent, en abandonnant le produit aérien qu'elles accompagnoient. Celui-ci continue sa route, & vient se rendre par le tube D dans le récipient qui lui est destiné. Ce fut avec un appareil de cette espece, que le D. Priestley opéra sur le vinaigre radical, & qu'il en obtint l'air acide végétal. Si cet appareil n'est point aussi parfait qu'il seroit à

desirer , c'est encore le plus exact que nous ayons.

Propriétés de
cette espèce
d'air.

Il est méphitique.

(142) Méphitique comme les précédens ; l'air acide végétal seroit très dangereux à respirer , & il éteint , comme l'air acide vitriolique , la flamme d'une bougie qu'on plonge dans son atmosphère : il l'éteint sans qu'il survienne aucun changement dans la couleur de cette flamme , comme il arrive lorsqu'on plonge une bougie allumée dans l'air acide marin.

Son affinité
avec l'eau.

Cet air jouit , comme le précédent , d'une très-grande affinité avec l'eau , & celle-ci l'absorbe très-promptement , sur-tout lorsqu'on multiplie les surfaces par lesquelles ces deux fluides peuvent se toucher. Ce qu'on fait en agitant modérément le vaisseau dans lequel ils sont renfermés.

Cette expérience naturellement indiquée par celle que le D. *Priestley* avoit déjà faite sur l'air acide vitriolique & sur l'air acide marin , l'engagea à tenter de saturer d'air acéteux une masse donnée d'eau , à dessein d'obtenir l'acide du vinaigre en liqueur dans le plus grand degré de concentration possible , comme il avoit obtenu l'esprit de sel le plus concentré , en saturant d'air

marin une quantité d'eau ordinaire ; mais un phénomène singulier qui se présenta alors, le découragea ; ou au moins il ne crut point cette expérience assez importante pour mériter la peine de la recommencer, & de chercher des moyens de parer à l'inconvénient qu'il éprouva : voici le fait.

Il avoit mis une petite quantité d'eau dans un tube de verre ; mais il n'eut pas plutôt introduit de l'air acide végétal à travers le mercure qui étoit au-dessous de cette eau, à l'origine de ce tube, qu'une petite bulle d'air qui se trouvoit, nous dit-il (a), vers l'extrémité fermée & supérieure de ce tube, commença à s'enfler, & continua de même jusqu'à ce qu'elle eût fait sortir toute l'eau du tube. La même chose, ajoute-t-il, m'arriva avec un tube dont l'extrémité étoit scellée hermétiquement : j'eus, continue-t-il, le même résultat avec l'esprit-de-vin que j'introduisis de la même manière dans cet acide ; l'effet fut seulement beaucoup plus rapide : avec de l'huile de térébenthine, le même effet fut encore plus prompt ; il le fut beaucoup moins avec de l'huile d'olives. Ce phénomène fit soupçonner au Docteur

(a) Exptér. & Observ. sur diff. esp. d'air, tom. 2.

Priestley que l'air acide végétal procuroit à l'air commun une très-grande expansion : mais l'expérience qu'il imagina pour confirmer cette idée, ne répondit point à son attente ; & toutes celles qu'on a répétées depuis, ne prouvent encore qu'une action réciproque entre ces deux especes de fluides, sans qu'il soit possible de déterminer cette action d'une manière satisfaisante.

Celle que l'air acide végétal exerce sur l'huile d'olives, mérite une attention singulière. Dès qu'on fait passer une quantité donnée d'huile d'olives dans un vaisseau rempli en partie de cet air, on remarque aussitôt une absorption assez rapide ; mais l'huile, au lieu de devenir plus épaisse, & de se noircir par sa combinaison avec l'air acide végétal, comme il arrive lorsqu'on la met en contact avec l'air acide vitriolique, ou l'air acide marin, elle perd de plus en plus sa viscosité. Sa couleur se détruit : elle acquiert à peu de choses près la limpidité de l'eau, & elle approche singulièrement, quant à son apparence, d'une huile essentielle : or, ce fait attesté & confirmé autant de fois qu'on a répété cette expérience, mérite d'être suivi, & offre à la curiosité du Physicien & du Chimiste, une multitude d'ob-

servations à faire; il seroit important d'examiner les nouvelles propriétés que l'huile acquiert dans ce procédé, les altérations que l'air acide végétal éprouve, & de quelle maniere il agit sur les autres especies d'huiles : c'est un travail tout neuf que nous abandonnons à ceux qui viendront après nous.

ARTICLE SECOND.

De l'Air alkalin volatil.

(143) Réfléchissant sur le degré d'expansion qu'il avoit fait prendre à l'esprit-de-sel, & sur le procédé qui lui avoit si bien réussi pour priver cette substance de son eau surabondante à son essence saline, le D. *Priestley* imagina très-bien qu'il pourroit parvenir à exalter de la même maniere, & qu'il pourroit priver pareillement de toute humidité surabondante l'alkali volatil, & lui faire prendre une forme aérienne. Le succès répondit parfaitement à son attente, & il parvint à obtenir un fluide aériforme auquel il donna le nom d'*air alkalin volatil*.

Découverte
de cette espe-
ce d'air.

(144) Il prit d'abord à cet effet de l'esprit volatil de sel ammoniac; il le renferma dans un petit bocal très-mince, & à l'aide de la chaleur qu'il lui communiqua par la flamme -

Procédés pour
l'obtenir.

de minium, ou un mélange du même sel & de précipité rouge; & en ménageant le degré de chaleur, nous en retirons un produit assez abondant pour faire nos expériences, & ce produit a toute la sécheresse convenable.

Nous renfermons donc ce mélange dans un petit matras de deux pouces ou environ de diamètre, & il n'en est rempli qu'à la moitié ou environ de sa capacité. Nous lutons au col de ce matras & avec les précautions indiquées précédemment pour les airs acides, un long syphon communiquant : nous l'adaptons ensuite à la colonne (Pl. 1, Fig. 2.) pour en exposer le ventre à l'action du feu, & toujours de manière qu'on puisse faire mouvoir librement & éloigner le réchaud : nous remplissons de mercure les cylindres & les petits flacons que nous jugeons nécessaires à la quantité d'expériences que nous voulons faire; & en suivant le même procédé que nous avons indiqué par rapport aux airs acides, nous remplissons ces magasins d'air alkalin, dont nous nous proposons de démontrer les propriétés.

Propriétés (145) Comme alkali volatil, & même de cette espèce d'air. dans un état de concentration très-considérable, on conçoit facilement que si cet air est méphitique, peut être

peut être respiré à très petites doses, & même s'il peut être avantageusement respiré en certaines circonstances, il n'en est pas moins méphitique pour cela : il n'est nullement propre à entretenir le jeu de la respiration ; il exciteroit des convulsions violentes dans l'organe de cette importante fonction, & les animaux qui seroient plongés dans son atmosphere, y périroient en assez peu de tems. On doit donc le regarder comme un fluide méphitique : il éteint les lumieres qu'on y plonge ; mais on observe en même tems qu'avant de s'y éteindre, la lumiere est changée par l'addition d'une autre flamme d'une couleur tirant sur le jaune très-pâle qui l'enveloppe pendant quelques momens : or, cette nouvelle flamme ne peut être fournie que par la combustion de l'air alkalin qui se rapproche en cela de l'air inflammable ; & il est à présumer que l'air alkalin, quelque pur qu'il soit, se trouve mêlé avec une portion suffisante d'air atmosphérique ; puisqu'il n'y a que cette espee d'air, ou l'air proprement dit, qui puisse concourir à la combustion & à l'inflammation des corps ; mais cet air atmosphérique fait-il portion de l'air alkalin qu'on engendre ? Entrent-il en combinaison avec lui dans l'acte

de sa production , ou lui est-il étranger & s'unit-il à lui au moment où l'on fait l'expérience dans l'air atmosphérique ? Cette dernière opinion me paroît la plus probable , vu l'extrême légèreté de l'air alkalin.

Son affinité
avec l'eau.

(146) Il en est de ce fluide comme des précédents ; il a une affinité singulière avec l'eau ; si on fait passer une petite quantité d'eau dans un des cylindres remplis de cette espèce d'air , on voit aussitôt la combinaison de ces deux fluides , le mercure monter précipitamment dans le vaisseau , jusqu'à ce que l'eau soit arrivée au point de saturation qu'elle peut atteindre facilement ; ce qui rapproche davantage cette espèce d'air des propriétés de l'air acide marin que de celles de l'air acide vitriolique qui ne se sature d'eau que très-difficilement , comme nous l'avons remarqué précédemment (130).

On trouve la preuve de cette vérité dans l'observation que nous avons faite ci-dessus d'après le D. *Priestley*. L'eau qui s'élève dans l'opération faite selon sa méthode , & qui se sépare du fluide aérien , dans le vaisseau qu'on dispose entre le matras & le récipient , n'est autre chose que de l'alkali volatil en liqueur , & c'est l'alkali le plus concentré qu'on puisse se procurer sous forme liquide.

L'affinité singuliere qu'on découvre en-^{Avec la glace.}tre l'air alkalin & l'eau, nous indique suffisamment celle qu'il doit avoir avec l'eau convertie en glace, & on démontre également qu'il s'unit avec la plus grande rapidité à la glace qu'on lui présente, & qu'il la fond très-prompement. On démontre pareillement que l'eau qui provient de la fonte d'un morceau de glace par cette espee d'air, est elle-même très-propre à en faire fondre une nouvelle dose, à se saturer du principe aérien, & à se convertir en alkali volatil.

L'éther, l'esprit-de-vin produisent des ef-^{Avec l'éther, l'esprit de vin.}fets semblables; ils absorbent aussi bien que l'eau cette espee d'air, & ils s'enaturent sans rien perdre pour cela de leur inflammabilité naturelle.

Il n'en est pas de même des huiles, si^{Avec les huiles.} nous en exceptons les huiles essentielles, qui paroissent avoir quelque tendance à la combinaison avec l'air alkalin volatil; les autres ne contractent aucune union avec lui, ne l'absorbent point communément, & n'en sont nullement altérées par leur contact, & leur séjour avec cette espee d'air; ce qui paroîtroit dépendre un peu de l'aggrégation des parties huileuses, & c'est un nouvel objet digne des recherches & de l'attention des Physiciens.

Avec les
corps poreux.

Tous les corps dont les pores sont un peu grands, & qui contiennent le principe inflammable, mais particulièrement le charbon & l'éponge, absorbent singulièrement cette espece d'air. Ils acquièrent par cette absorption une odeur alkaline si pénétrante, qu'il seroit imprudent de les sentir, en respirant avec force.

Son mélange
avec d'autres
especes d'air.

(147) L'air alkalin mêlé avec différentes especes d'air, avec l'air atmosphérique, l'air fixe, l'air inflammable, l'air nitreux, ne produit aucun effet sensible, & il n'altère en rien les propriétés de l'espece particuliere d'air avec lequel on le renferme. On en trouve la preuve en le séparant de son adjoint par l'intermede de l'eau, & on démontre facilement que celui-ci jouit de toutes les propriétés qui lui conviennent naturellement.

Avec des airs
acides.

Il n'en arrive pas de même si on mêle de l'air alkalin avec un air acide quelconque, supposons avec l'air acide vitriolique. Il en résulte un sel neutre ammoniacal, dont la génération présente un spectacle assez agréable. On voit en effet, au moment du mélange, un nuage blanc qui s'élève dans le vaisseau, & des crystaux qui se rassemblent & qui tapissent ses parois, à proportion que les deux especes d'air se mêlent, se com-

binent ensemble , & disparaissent , c'est-à-dire passent de l'état aérien , à un état concret.

Si on observe avec attention ce phénomène , si on modifie l'expérience qu'on peut faire pour combiner ces deux especes d'air , on démontre facilement que l'air acide vitriolique est plus pesant que l'air alkalin volatil.

Observation
sur ce phé-
nomène.

On remarque en effet que , si on établit sur la planchette A B de la cuve , un magasin en partie rempli d'air acide vitriolique , & qu'à l'aide d'un petit flacon rempli d'air alkalin , on introduise une portion de ce dernier sous le premier vaisseau ; on voit aussitôt un nuage blanc très-abondant , qui s'élève très-rapidement au haut du vaisseau , à raison de la plus grande légèreté respective de l'air alkalin ; si au contraire le magasin établi sur la planchette de la cuve renferme de l'air alkalin , & qu'à l'aide d'un flacon rempli d'air acide vitriolique , on introduise cette dernière espece d'air dans le vaisseau rempli d'air alkalin ; le même nuage se fait observer , mais il lui faut plus de tems pour arriver au haut du vaisseau , & il n'y parvient que progressivement , comme étant produit par un fluide plus dense , & qui s'élève plus difficilement dans l'acte de sa combinaison.

Telles sont en abrégé & sommairement les

476 *Essai sur différentes Especes d'Air.*

propriétés de ces nouvelles especes de fluides qu'on a cru devoir désigner sous le nom générique d'air. Puissé cet essai flatter la curiosité de nos Lecteurs , & les mettre à portée de suivre commodément les recherches qui restent à faire sur une matiere aussi neuve qu'importante en physique !

F. I N.

T A B L E

D E S M A T I E R E S.

<i>D</i> ES différentes especes d'air-fixe qu'on désigne sous le nom de gas... Premières idées sur ces sortes de principes. Page 1	
Opinion de Van-helmont.	2
Travaux de Boyle.	6
Travaux de M. Hales.	7
Son opinion sur ces sortes de principes.	8
Observation sur le nom d'air-fixe qu'on donne en général à ces sortes de principes.	9
Résultats de quelques-unes des expériences de M. Hales.	12
Différentes especes d'air-fixe.	13
Plusieurs moyens d'obtenir ces différentes especes d'air... De la distillation.	14
De la fermentation.	15
De l'effervescence.	18
Description de la cuve.	20
SECTION PREMIERE. De l'air-fixe.... Ce qu'on entend par air-fixe proprement dit...	
Préparation de l'acide vitriolique.	24
Observation sur l'air naturellement contenu dans l'eau.	25
Maniere de produire l'air-fixe.	26
Observations sur les récipients ou Magasins à air.	29
Rapports de l'air-fixe à l'air atmosphérique.	30

<i>Expérience qui prouve que l'air-fixe se dilate & se condense, à raison des différens degrés de température qu'il éprouve.</i>	31
<i>Observation sur la manière de faire passer l'air d'un vaisseau dans un autre.</i>	33
<i>Différences entre l'air-fixe & l'air atmosphérique.</i>	34
<i>L'air-fixe est plus pesant.</i>	35
<i>Expérience. Manière de peser l'air-fixe.</i>	36
<i>L'air-fixe est méphitique... Il éteint la lumière.</i>	38
<i>Expérience.</i>	39
<i>L'air-fixe fait périr les animaux qui le respirent.</i>	41
<i>Expérience.</i>	42
<i>Manière de prendre & de mettre en réserve de l'air-fixe qu'on s'engendre dans la cuve d'une brasserie.</i>	43
<i>Moyens de remédier aux accidens causés par la respiration de l'air-fixe.</i>	44
<i>L'air-fixe ne produit point les mêmes effets sur toutes sortes d'animaux.</i>	54
<i>Effets de l'air fixe sur la végétation.</i>	ibid.
<i>Effet de l'air-fixe sur les couleurs végétales.</i>	56
<i>Observation sur les faits précédents.</i>	57
<i>Des vertus médicales de l'air-fixe.</i>	60
<i>De sa qualité anti-septique.</i>	62
<i>Expérience.</i>	63
<i>Observation sur cette expérience.</i>	64
<i>L'air-fixe appliqué aux maladies putrides.</i>	65
<i>Manière d'administrer ce remède.</i>	67
<i>L'air-fixe appliqué au scorbut.</i>	69
<i>Le même fluide appliqué aux maladies cancéreuses.</i>	70

DES MATIERES. 489

<i>L'air-fixe appliqué au calcul humain.</i>	76
<i>Affinité de l'air-fixe avec l'eau.</i>	83
<i>Expérience qui confirme cette propriété de l'air-fixe.</i>	84
<i>Expérience. La ventouse occasionnée par la combinaison de l'air-fixe avec l'eau.</i>	87
<i>Expérience propre à déterminer la quantité d'air-fixe dont l'eau peut se saturer.</i>	88
<i>Qualité de l'eau saturée d'air-fixe.</i>	89
<i>Différens moyens de charger l'eau d'air-fixe, en profitant de la cuve d'une brasserie :</i>	
<i>Procédé du D. Priestley.</i>	ibid.
<i>Autre procédé du même.</i>	90
<i>Procédé de M. le Duc de Chaulnes.</i>	91
<i>Différens moyens de produire le même effet avec l'air-fixe dégagé de la craie.</i>	92
<i>Appareil du D. Priestley.</i>	93
<i>Appareil de M. Lavoisier.</i>	95
<i>Observation sur ce procédé.</i>	97
<i>Appareil de M. Mitouard.</i>	98
<i>Appareil du D. Nooth, perfectionné par Parker.</i>	99
<i>Même appareil, perfectionné par l'Abbé Magellan.</i>	103
<i>Notre appareil.</i>	104
<i>Premières idées sur le véritable principe acide des eaux minérales.</i>	106
<i>Découverte de M. Vénel qui met la chose en évidence.</i>	108
<i>Eaux minérales factices.</i>	111
<i>Expérience. L'eau aérée dissout le fer.</i>	112
<i>De l'acide de l'air-fixe.</i>	119
<i>Expérience. Son action sur la teinture de tournesol.</i>	120

Expérience. Son action sur la teinture de violettes.	120
Discussion sur l'acide de l'air-fixe.	122
Expérience. Air-fixe obtenu par l'action seule du feu.	127
Crysalisations occasionnées par la combinaison de l'acide de l'air-fixe avec les alkalis fixes ou volatils.	128
Expérience. Combinaison de l'acide de l'air-fixe avec l'alkali du tartre.	ibid.
Expérience. Même combinaison avec l'alkali volatil.	130
Ténacité de l'acide de l'air-fixe.	132
Expérience. Aciduler une masse d'eau avec l'air-fixe enlevé à une autre masse.	133
Seconde expérience propre à dépouiller l'eau de l'air-fixe qu'elle contient.	135
Expériences diverses faites avec de l'eau aérée.	136
Amélioration de l'air-fixe.	138
Purifié par le mouvement des eaux.	140
Purifié par l'acte de la végétation.	ibid.
Observation.	142
Action de l'air-fixe sur l'eau de chaux.	143
Expérience. Précipitation de la chaux en pierre calcaire.	144
De la formation de la chaux.	ibid.
Opinion de Meyer.	145
Opinion de M. Black.	146
Terre calcaire rendue soluble dans l'eau par l'intermède de l'air-fixe.	152
Expérience.	153
Toute espèce d'air phlogistique précipite la	

DES MATIERES. 481

<i>chaux sous forme de terre calcaire.</i>	155
<i>Expérience.</i>	ibid.
<i>Différens usages qu'on peut faire de l'air fixe.</i>	156
SECTION DEUXIEME. De l'air ou gas nitreux.	158
<i>Matières avec lesquelles on produit l'air nitreux.</i>	ibid.
<i>Deux manieres d'opérer.</i>	159
<i>Première méthode.</i>	ibid.
<i>Inconvénient de cette méthode.</i>	160
<i>Seconde méthode d'obtenir l'air nitreux.</i>	164
<i>Observation.</i>	166
<i>L'air nitreux bien pur n'est que foiblement acide.</i>	167
<i>Expérience de M. le Duc de Chaulnes.</i>	168
<i>Expérience de l'Abbé Fontana.</i>	171
<i>L'acide de l'air nitreux se développe par son mélange avec l'air ordinaire.</i>	174
<i>Idées sur la nature de l'air nitreux.</i>	175
<i>Expérience. Nouvelle maniere de mêler l'air nitreux à l'air atmosphérique.</i>	178
<i>Effet du mélange de l'air nitreux avec l'air ordinaire.</i>	180
<i>Maniere de s'emparer d'une portion d'une masse d'air donnée.</i>	182
<i>Résultats de plusieurs expériences faites sur différentes portions d'air atmosphérique.</i>	183
<i>Observations sur les expériences précédentes</i>	192
<i>Point de saturation de l'air nitreux mêlé avec l'air pur.</i>	194
<i>Conjecture de M. Lavoisier sur la constitution de l'air atmosphérique.</i>	196

<i>Eudiometres.</i>	196
<i>Eudiometre de M. Magellan.</i>	200
<i>Eudiometre de M. Gerardin.</i>	206
<i>Eudiometre de M. l'Abbé Fontana.</i>	212
<i>Maniere dont M. Fontana emploie son Eudiometre.</i>	215
<i>Erreurs qu'on peut commettre en employant l'Eudiometre, & moyens de les prévenir.</i>	219
<i>Conditions requises pour que les essais faits avec l'Eudiometre à l'air nitreux, soient comparables.</i>	225
<i>La diminution dans le mélange des deux airs n'est point momentanée.</i>	ibid.
<i>Propriétés de l'air nitreux.</i>	226
<i>L'air nitreux est méphitique.</i>	ibid.
<i>L'air nitreux est singulièrement anti-septique.</i>	228
<i>Affinité de l'air nitreux avec l'eau.</i>	232
<i>Production d'un sel ammoniacal nitreux.</i>	234
<i>Expérience.</i>	ibid.
SECTION TROISIEME. De l'air inflammable.	236
<i>Substances qui fournissent de l'air inflammable.</i>	238
<i>Maniere de se procurer de l'air inflammable.</i>	241
<i>Différences entre l'air inflammable & l'air commun.... 1°. Sa pesanteur spécifique est différente.</i>	243
<i>2°. L'air inflammable est méphitique.</i>	244
<i>Observation sur son inflammabilité.</i>	245
<i>Expérience.</i>	246
<i>Phénomene de son inflammation.</i>	248

DES MATIERES. 493

Expérience. <i>Pistolet à air inflammable de M. Volta.</i>	253
Observation sur cette expérience.	259
Expérience qui prouve que si la plus petite étincelle électrique suffit pour enflammer l'air inflammable, il ne peut l'être par une forte dose de cette matière, lorsqu'elle ne fait point explosion.	261
Des variétés qu'on observe dans la flamme de l'air inflammable.	264
De l'activité de la flamme de l'air inflammable.	265
Réchaud à air inflammable.	266
Lampe à air inflammable.	268
Expérience. Feux d'artifice.	273
Eudiometre de M. Volta.	277
Réservoirs pour les airs que l'on veut éprouver sans cuve à l'Eudiometre de M. Volta.	282
Effet de l'eau sur l'air inflammable.	283
Dépôt de l'air inflammable sur l'eau.	286
Observation de Priestley sur la manière de purifier l'air inflammable.	287
Applications des phénomènes précédens.	291
Air inflammable natif.	293
Opinion de M. Chaussier sur la nature de l'air inflammable.	304
Précis de la découverte des aérostats ou machines aérostatiques.*	307
Expérience faite à Annonay, par MM. Montgolfier.	309
Expérience faite à Versailles.	310
Expérience faite à la Muette.... Premier Voyage aérien.	311

Expérience faite au Champ de Mars avec un ballon de taffetas , rempli d'air inflammable. 317

Ballons de baudruche : maniere de les construire , & de les rendre moins perméables à l'air inflammable. 314

Expérience. 317

Expérience faite aux Thuileries. . . Second Voyage aérien. 320

SECTION QUATRIEME. De l'air déphlogistiqué. 322

Ce qu'on entend par air déphlogistiqué. *ibid.*

D'où l'on tire l'air déphlogistiqué. 324

Condition essentielle à cette opération. 327

Procédé pour obtenir l'air déphlogistiqué du précipité rouge. 329

Observation sur cette expérience. 331

Procédé pour obtenir de la décomposition du nitre beaucoup d'air déphlogistiqué. 334

Propriétés de l'air déphlogistiqué. 336

Sa pesanteur spécifique. *ibid.*

Autres propriétés de l'air déphlogistiqué analogues à celles de l'air ordinaire. 341

L'air déphlogistiqué est plus salubre que l'air ordinaire. 342

Expérience. Salubrité de cet air démontrée par la respiration animale. 343

Expérience. Même vérité démontrée par la vivacité de la lumière plongée dans ce fluide. 345

Expérience dans laquelle on voit encore l'air déphlogistiqué favoriser la combustion. 346

Autre Expérience du même genre. 347

Expérience brillante de la fusion du fer dans l'air déphlogistiqué. *ibid.*

- Expérience. Même vérité démontrée, par la
preuve de l'air nitreux. 349
- L'air déphlogistiqué essayé à l'Eudiometre à
air inflammable de M. Volta. 351
- Détonation de l'air inflammable mêlé avec
l'air déphlogistiqué. 352
- Autre expérience du même genre. 353
- Un ballon de baudruche plein d'un mélange
d'air inflammable & d'air déphlogistiqué,
fait explosion à une très-grande hauteur
dans l'atmosphère. 355
- La combustion de l'air inflammable & de
l'air déphlogistiqué fournit de l'eau. 356
- Observations & expériences qui le prouvent. 357
- Autre expérience, dans laquelle l'eau paroît
avoir été décomposée. 359
- Autres expériences qui ont pour objet la dé-
composition de l'eau, & sa conversion en
air pur & en air inflammable. 362
- Le fer rouge ou incandescent, éteint dans
l'eau, dégage de l'air inflammable. 365
- Beaucoup de substances produisent le même
effet. 366
- Plusieurs phénomènes expliqués. 368
- Description de l'appareil inventé par M.
Rouland pour obtenir de l'eau par la com-
bustion de l'air inflammable & de l'air
déphlogistiqué. 369
- Manière d'opérer avec cet appareil. 372
- La combustion de l'air inflammable entrete-
nue par l'air commun, produit aussi de
l'eau. 373
- Attention qu'il faut avoir dans cette expé-
rience. 374

<i>L'esprit-de-vin se change entièrement par la combustion en eau pure , & augmente de poids.</i>	374
<i>La chaleur le change en air inflammable.</i>	375
<i>L'eau passant en vapeurs à travers un tuyau de terre à pipe , fortement chauffé , se change en air respirable.</i>	376
<i>La combustion entretenue par l'air déphlogistiqué , & les effets qui en résultent.</i>	379
<i>Soufflet à air déphlogistiqué , imaginé par M. Lavoisier.</i>	381
<i>Autre appareil , servant au même usage & moins coûteux.</i>	384
<i>Maniere de se servir de cet appareil.</i>	385
<i>Avantages qu'il présente , & changemens qu'on peut y faire.</i>	387
<i>La lampe à air inflammable changée en soufflet chimique.</i>	388
<i>De l'origine de l'air déphlogistiqué.</i>	389
<i>De la calcination des métaux , & de l'augmentation de poids qu'on trouve dans les chaux métalliques.</i>	391
<i>Grande question sur la génération de l'air déphlogistiqué.</i>	396
<i>Les plantes , aidées de l'action de la lumière du soleil , donnent de l'air déphlogistiqué.</i>	398
<i>Exhalaisons dangereuses de quelques plantes.</i>	399
<i>Les végétaux absorbent l'air commun , & le rejettent en partie.</i>	400
<i>La végétation a lieu dans un air altéré , & elle le rend respirable.</i>	ibid.
<i>Conséquences tirées de cette découverte.</i>	401
<i>Apperçu des expériences de M. Ingen-Housz , sur</i>	

DES MATIERES. 407

- sur la propriété qu'ont les végétaux de purifier l'air. 401
- Manière de purifier l'air par la végétation d'une plante. 401
- Manière de recueillir l'air déphlogistique des plantes. ibid.
- Ses qualités sont variables. 406
- Appercu des expériences de M. Senebier, sur l'influence de la lumière solaire, pour convertir l'air-fixe en air pur, par la végétation. 407
- Inductions fournies par les faits précédens. 409
- L'influence de l'air sur notre santé, est une vérité incontestable. 410
- Le platane purifie l'air; il a cela de commun avec tous les arbres. 411
- L'air déphlogistique pourroit être employé comme remède dans plusieurs maladies. 412
- Manière de faire respirer cet air à un malade. 413
- Moyens de purifier l'air d'un appartement. 415
- SECTION CINQUIEME. Des airs acides & alkalis. 416
- ARTICLE PREMIER. Des airs acides. ibid.
- Description de l'appareil au mercure. 421
- Magasins ou récipiens. 424
- Observation sur la manière de manœuvrer. 426
- Division des airs acides. 428
- PARAG. PREM. De l'air acide spathique. 429
- D'où l'on tire cette espèce particulière d'air. ibid.
- Production de l'air acide spathique. 431

Fautes à corriger.

Page 42, ligne 5, s'y élève *lisex* s'élève.

Page 156, ligne 1, de la note, Sea *lisex* Sea.

Page 212, ligne 26, hvdro- *lisex* hydro-

Page 269, ligne 9, un double *lisex* une double.

Page 281, lignes 7 & 8, souf-ferne *lisex* souf-fert.

Ibid. ligne 8, rempisse *lisex* rempli.

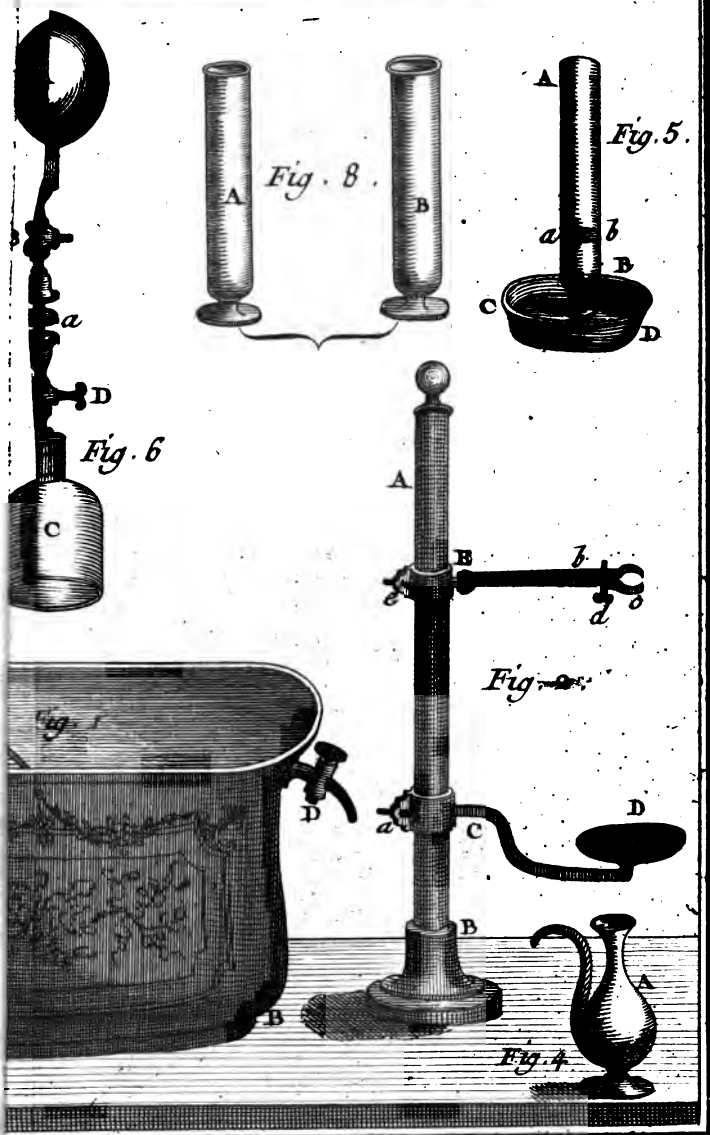
Page 282, ligne 14, sont *lisex* ce sont.

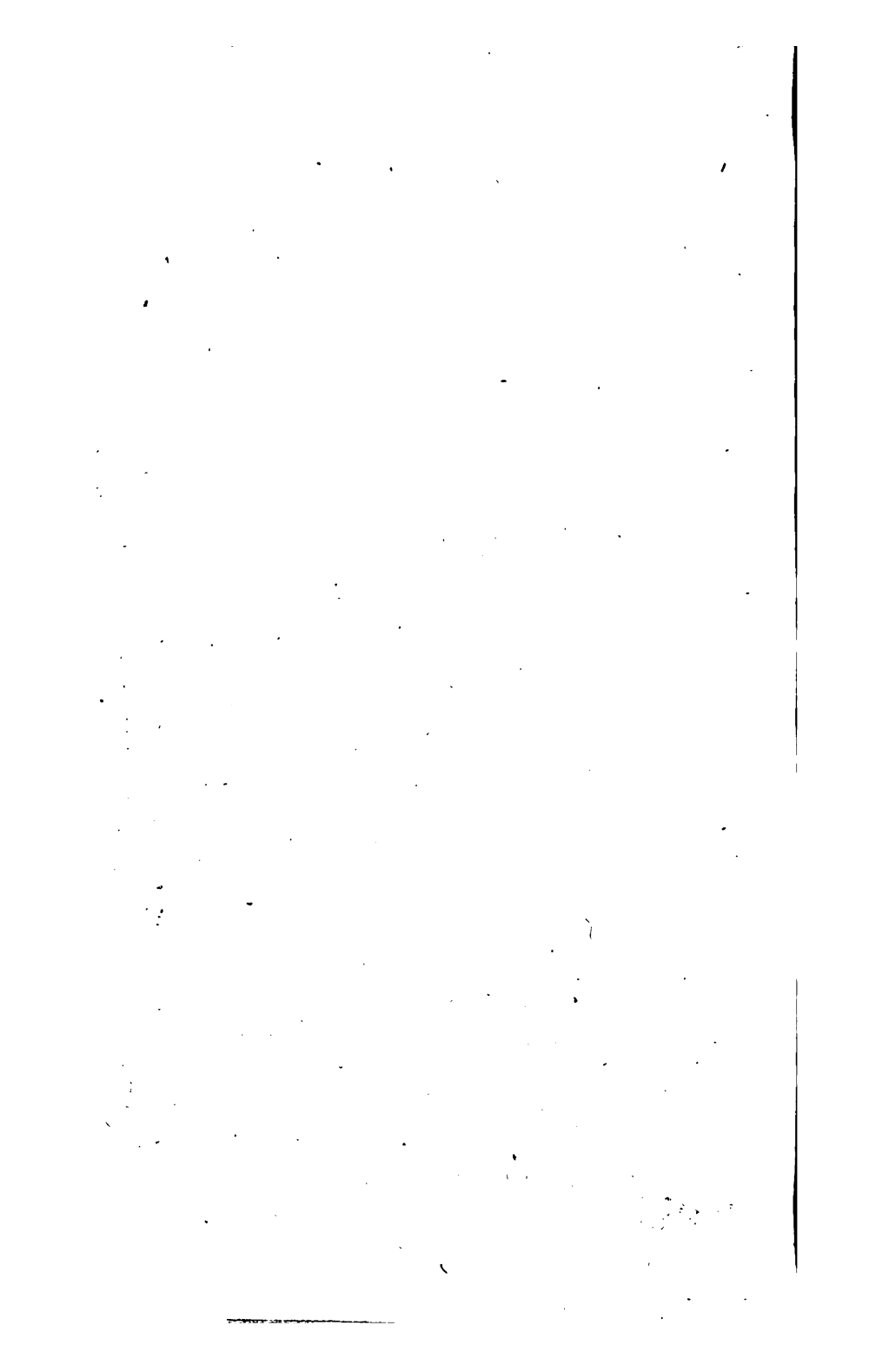
Page 321, ligne 15, neuf lieues, *lis*. moins de 3 heures.

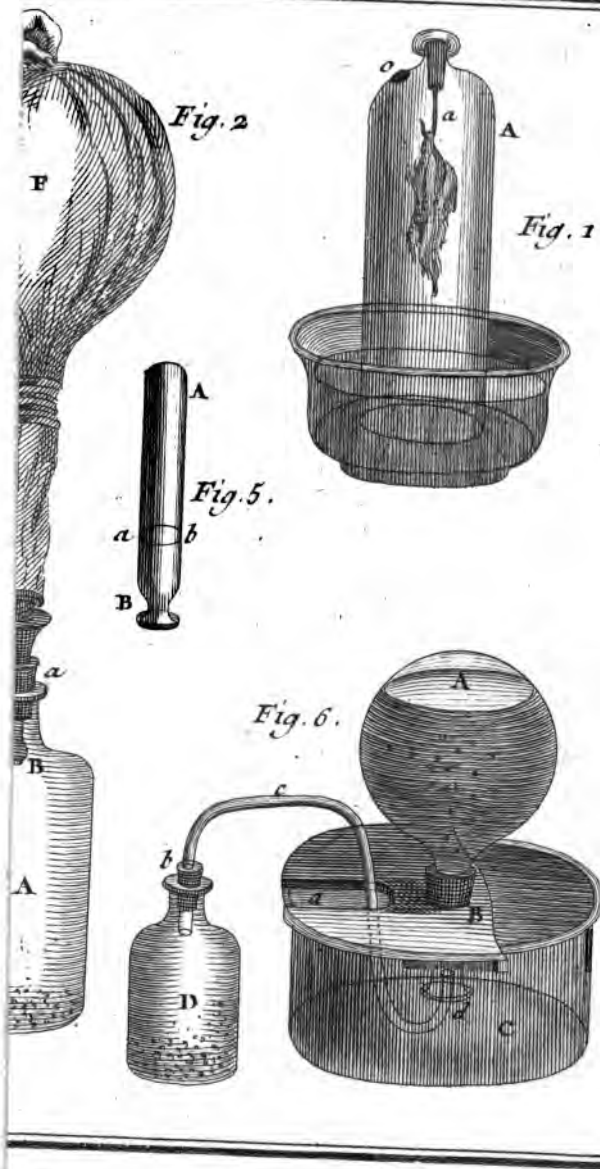
Page 349, ligne 11, à travers *lisex* à traverser.

Page 409, ligne 18, alimentés *lisex* alimentées.

Page 431, ligne 4, précédemment *lisex* précédemment.







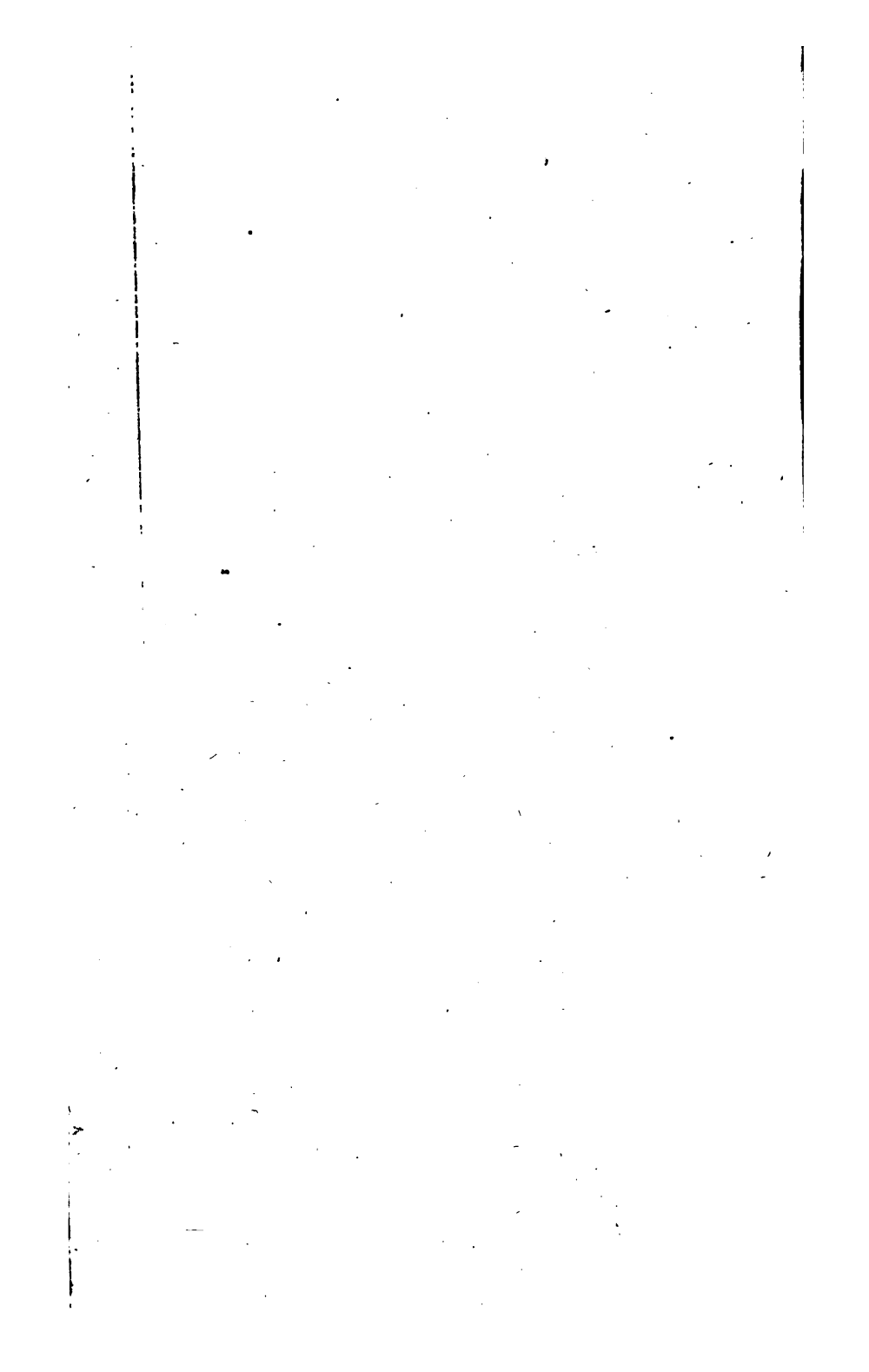


Fig. 7.



Fig. 6.

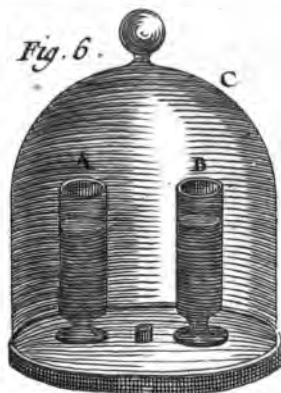
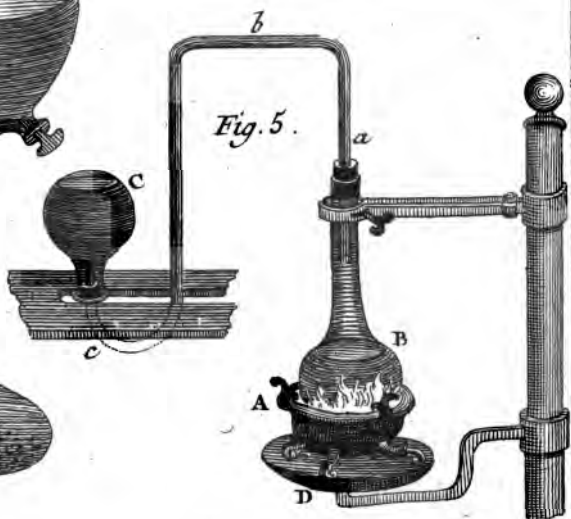


Fig. 5.



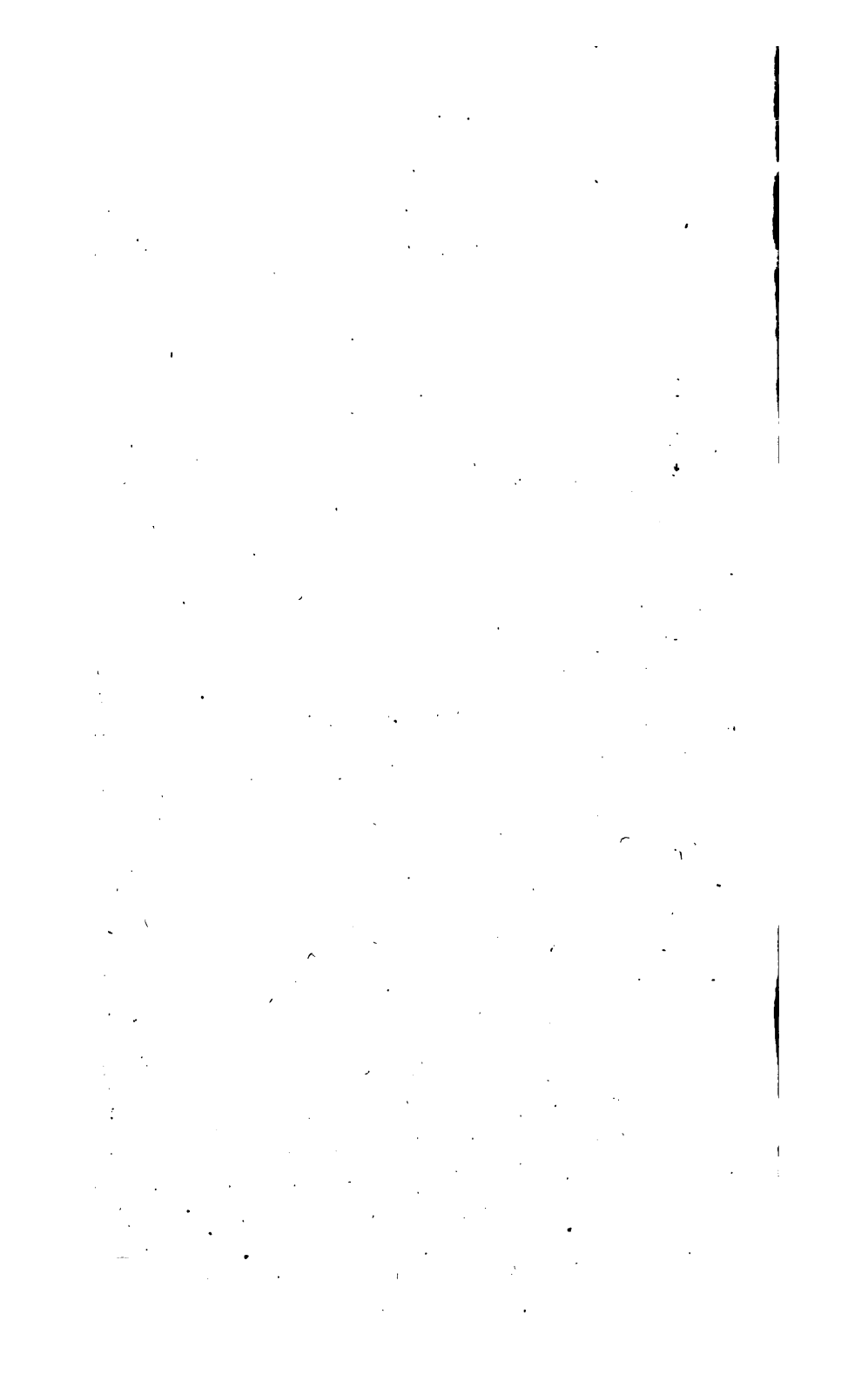


Planche 4

